



Pekka Väisänen

## **Yleisilmailun huolto-organisaation toimintaprosessien yhtenäistäminen**

Diplomityö, joka on opinnäytteenä jätetty  
tarkastettavaksi diplomi-insinöörin tutkintoa varten.

Espoossa 21.05.2014  
Valvoja: Professori Olli Saarela  
Ohjaaja: MBA Jan Segerstam

---

**Tekijä** Pekka Väisänen

---

**Työn nimi** Yleisilmailun huolto-organisaation toimintaprosessien yhtenäistäminen

---

**Laitos** Sovelletun mekaniikan laitos

---

**Professuuri** Lentotekniikka

---

**Professuurikoodi** Kul-34

---

**Työn valvoja** Professori Olli Saarela

---

**Työn ohjaaja** MBA Jan Segerstam

---

**Päivämäärä** 21.05.2014

**Sivumäärä** 71

**Kieli** Suomi

---

## Tiivistelmä

Huoltotoiminta takaa turvallisen operoinnin ilma-aluksilla ja on siten tärkeä osa lentotoimintaa. Euroopassa yleisilmailun huoltotoimintaa valvovat ja säätelevät Euroopan lentoturvallisuusvirasto (EASA) ja kansalliset viranomaiset. Tiukka lainsäädäntö luo toimintapuitteet alalla toimiville yrityksille ja vaikuttaa oleellisesti niiden toimintaan. Määräykset huomioonottavaa yleisilmailun huoltoyrityksen toimintaprosessien optimointia ei ole tutkittu aikaisemmin.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää yleisilmailun huolto-organisaation mahdollisia toimintamalleja, joilla toimintaprosesseja ja -ohjeistusta voidaan yhtenäistää ja tehostaa. Yhtenä tutkimuksen osa-alueena olivat lisäksi yleisilmailun huolto-organisaation tiedonhallintajärjestelmät. Tutkimuksessa saatuja ratkaisuja sovellettiin esimerkkiyrityksen toiminnan kehittämiseen.

Tutkimuksen tuloksena löydettiin neljä määräykset täyttävää toimintamallia yleisilmailun huoltoyritykselle. Parhaiten käyttöön soveltuva malli perustuu huoltotoimintaa säätelevien ilmailumääräysten vaatimiin käsikirjoihin ja yrityksen sisäisen ohjeistuksen yhdistelmään. Näin toteutettu toimintamalli antaa joustavuutta pienen huoltoyrityksen toimintaan mahdollistaen samalla tarkan ja yksiselitteisen prosessien ohjeistuksen.

Tutkimustuloksia voidaan soveltaa yleisilmailun huoltoyritysten toimintamallien ja prosessien tehostamiseen. Tuloksia sovellettaessa tulee ottaa huomioon alati kehittyvä ja muuttuva lainsäädäntö. Nämä tekijät voivat vaikuttaa tutkimustulosten soveltamiseen käytännössä.

---

**Avainsanat** EASA Part-145, EASA Part-M, huolto-organisaatio, yleisilmailu

---

---

**Author** Pekka Väisänen

---

**Title of thesis** Rationalization of general aviation maintenance organisation operational processes

---

**Department** Department of Applied Mechanics

---

**Professorship** Aeronautical Engineering

---

**Code of professorship** Kul-34

---

**Supervisor** Professor Olli Saarela

---

**Advisor** Jan Segerstam, MBA

---

**Date** 21.05.2014

**Number of pages** 71

**Language** Finnish

---

## Abstract

Aircraft maintenance is an important part of flight operations and safety. The European Aviation Safety Agency (EASA) and local Civil Aviation Authorities (CAAs) regulate maintenance procedures in Europe. Legislation gives strict operational frames to maintenance companies. No research has been made of optional operational models that fulfil the regulations.

The goal of this research was to identify and compare alternative operational models for general aviation maintenance companies. Those models could be used to improve maintenance processes. Another objective to compare effectivity of data management tools developed for small general aviation maintenance operators. The final results were used to improve operational procedures of one general aviation maintenance company as a study case.

As a result, we found four possible operational models for general aviation maintenance companies that satisfy the regulations. The most suitable model is based on a combination of an authority required manual and a supplementing internal manual. The model gives operational flexibility and clarifies procedures.

The results can be adapted for use at all general aviation maintenance operators. However, it is important to take into account variable regulations and legislations. Changes to the regulations can affect the adaptability of the results of this research.

---

**Keywords** EASA Part-145, EASA Part-M, maintenance organisation, general aviation

---

## Alkusanat

*Tekniikka ja lentokoneet ovat aina kiehtoneet minua suuresti. Opintoni Aalto-yliopistossa sekä työkokemukseni ilmailualalta ovat vahvistaneet uravalintani oikeaksi.*

*Olen vilpittömästi kiitollinen työn ohjaaja Jan Segerstamille, sekä Joen Service Oy:lle tästä hienosta diplomityömahdollisuudesta. Suuri kiitos kuuluu myös työn valvoja professori Olli Saarelalle. Sain teiltä arvokasta ja rakentavaa palautetta työn aikana. Lisäksi haluan kiittää siskoani Minna Saarta kieliasun tarkastamisesta.*

*Erityiskiitokset haluan osoittaa äidilleni ja isälleni kannustuksesta ja tuesta elämäni kaikissa vaiheissa, sekä kihlatulleni Iina Reinikalle. Ilman teidän tukeanne tämä työ olisi tuskin koskaan tullut valmiiksi.*

Espoo 21.5.2014

Pekka Väisänen

## Sisällysluettelo

Alkusanat .....	4
Käsitteet ja käytetyt lyhenteet .....	6
1. Johdanto .....	7
1.1. Tutkimuksen tausta .....	7
1.2. Tutkimusongelma .....	8
1.3. Tutkimuksen tavoitteet .....	8
1.4. Tutkimusmenetelmät .....	9
1.5. Tutkimuksen rakenne .....	9
2. Yleisilmailun huolto-organisaatiolle asetetut viranomaisvaatimukset .....	11
2.1. Kaupalliseen toimintaan käytetyt ilma-alukset .....	15
2.2. Ei-kaupalliseen toimintaan käytetyt ilma-alukset .....	17
2.3. Vaatimusten eroavaisuudet .....	18
2.4. Huolto-organisaatioiden käsikirjojen eroavaisuudet .....	22
3. Yhdistetyn huolto-organisaation mahdolliset toimintamallit .....	25
3.1. Erillinen ohjeistus .....	25
3.2. Yhdistetty ohjeistus .....	26
3.3. Technical Procedures Manual - TPM .....	27
3.4. Toimintamallien vertailu .....	28
4. Huolto-organisaation tiedonhallintajärjestelmät .....	31
4.1. Tarpeet .....	31
4.2. Tarjolla olevat työkalut .....	38
4.3. Työkalujen ja niiden yhdistelmien vertailu .....	42
5. Esimerkkiyrityksen toiminnan kehittäminen .....	45
5.1. Toimintaympäristö .....	45
5.2. Yrityksen yleiskuvaus .....	47
5.3. Käytössä oleva toimintamalli ja tiedonhallintajärjestelmät .....	53
5.4. Nykytoiminnan analyysi .....	55
5.4.1. Toimintaprosessien nykytila .....	55
5.4.2. Kehityskohteiden tunnistaminen .....	56
5.5. Vaihtoehdot toimintamallin kehittämiseksi .....	59
5.6. Vaihtoehdot tiedonhallintajärjestelmien kehittämiseksi .....	60
5.7. Esimerkkiyrityksen toimintamallin ja tietojärjestelmien kehitysehdotus .....	62
6. Yhteenveto ja johtopäätökset .....	66
Lähteet .....	69

## Käsitteet ja käytetyt lyhenteet

AD	Airworthiness Directive - Lentokelpoisuusmääräys
AMC	Acceptable means of compliance – Hyväksyttävät menetelmät määräysten täyttämiseksi
AMPE	Airplane Multi Piston Engines – Monimoottorinen mäntämoottorilentokone
AOC	Aircraft Operator Certificate - Lentotoimintalupa
ASPE	Airplane Single Piston Engine – Yksimoottorinen mäntämoottorilentokone
CAME	Continuing Airworthiness Management Exposition – Jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaorganisaation käsikirja
CAMO	Continuing Airworthiness Management Organization - Jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaorganisaatio
CAT	Commercial Air Transport – Kaupallinen ilmakuljetus
CRS	Certificate of release to service - Huoltotodiste
EASA	European Aviation Safety Agency – Euroopan lentoturvallisuusvirasto
EU	European Union - Euroopan unioni
FAA	Federal Aviation Administration – Yhdysvaltojen ilmailuviranomainen
GM	Guidance material - Ohjemateriaali
HSPE	Helicopter Single Piston Engine – Yksimoottorinen mäntämoottorihelikopteri
HSTE	Helicopter Single Turbine Engine – Yksimoottorinen turbiinimoottorihelikopteri
ICAO	International Civil Aviation Organization – Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö
JAR	Joint Aviation Regulations – Yhteiseurooppalaiset ilmailumääräykset
MEL	Minimum Equipment List - Minimivarusteluettelo
MMEL	Master Minimum Equipment List - Perusminimivarusteluettelo
MOE	Maintenance Organization Exposition – Huolto-organisaation käsikirja (Part-145)
MOM	Maintenance Organization Manual – Huolto-organisaation käsikirja (Part-M Subpart F)
SB	Service Bulletin - Lentokelpoisuustiedote
TCCA	Transport Canada Civil Aviation – Kanadan ilmailuviranomainen
TPM	Technical Procedure Manual – Yrityksen sisäinen toimintakäsikirja
Trafi	Suomen Liikenteen turvallisuusvirasto
VFR	Visual Flight Rules - Näkölentosäännöt

# 1. Johdanto

## 1.1. Tutkimuksen tausta

Huoltotoiminta on olennainen osa yleisilmailua. Ilman toimivia huoltojärjestelmiä lentoturvallisuus ei olisi nykyisellä tasolla. Pelkästään Suomessa lennettiin vuonna 2012 yhteensä 54 215 tuntia yleisilmailukoneilla. Vaikka konekanta ja lentomäärät ovat suuria, riski joutua teknisestä viasta johtuvaan vaaratilanteeseen tai onnettomuuteen on hyvin pieni. Suomen liikenteen turvallisuusviraston Trafin mukaan tekniset viat ovat osallisina noin 20-30 %:ssa raportoiduissa vaaratilanteissa ja onnettomuuksissa. (Trafi, tilastot 2013)

Tärkeä tekijä yleisilmailun huoltotoiminnan turvallisuudessa on pitkälle kehitetyt ja tarkasti määritellyt toimintamenetelmät, sekä toiminnan aktiivinen valvonta ja kehittäminen. Huoltotoiminnan ja lentokelpoisuuden valvonnan tavoitteena on taata turvallinen perusta ilma-aluksella operoinnille. Alan toimijat osallistuvat sovittujen menetelmien noudattamiseen ja työn laadun valvontaan. Laadulla tarkoitetaan tässä yhteydessä suunnitelmallista, sovitut kriteerit täyttävää huoltotoimintaa, jolla voidaan taata korkea lentoturvallisuuden taso. Näiden sovittujen toimintamallien toteuttaminen ja aktiivinen kehittäminen ovat merkittäviä tekijöitä yleisilmailun turvallisuuden paranemisessa jatkossakin.

Euroopassa huolto-organisaatioita ohjaavat ja valvovat Euroopan lentoturvallisuusvirasto (EASA) sekä kansalliset ilmailuviranomaiset. Aikaisemmin kansallisen ilmailuviranomaisen tehtävänä oli säätää vaatimukset kaikelle ilmailutoiminnalle oman valtion alueella. Tähän kuului muun muassa lentotoiminta, huoltotoiminta, lupakirjat ja lentokentät. Euroopan unionin (EU) yksi tavoitteista on tavaroiden ja työvoiman vapaa liikkuvuus Euroopan alueella. Tämä muodostui ongelmaksi, kun jokaisella jäsenvaltiolla oli oma ilmailulainsäädäntö ja esimerkiksi huoltohenkilöiden lupakirjat eivät olleet päteviä toisessa EU-maassa. Ongelman ratkaisemiseksi EU julkisti yhteiseurooppalaiset ilmailusäädökset (Joint Aviation Regulations - JAR). JAR -säädösten implementointi oli kuitenkin EU:n jäsenvaltioille vapaaehtoista. Komission säädös EC1592/2002 (myöhemmin korvattu EC216/2008) oli pohja EASA:n syntymiselle. Sen tavoitteena oli luoda yhteiset standardit ilmailuun Euroopan alueella. (Anton J. 2012)

Huoltotoiminnan ja sitä säätelevien määräysten tarkoituksena on varmistua ilma-alusten lentokelpoisuudesta. Tätä kutsutaan jatkuvaksi lentokelpoisuuden ylläpitämiseksi.

Lähtökohta on, että jokaisella lentokoneyksilöllä on oltava viranomaisen hyväksymä huolto-ohjelma. Huolto-ohjelman lisäksi tarvitaan organisaatio, joka valvoo ja vastaa hyväksytyn huolto-ohjelman toteutumisesta. Näiden lisäksi tarvitaan organisaatio, joka toteuttaa tarvittavat huoltotoimenpiteet. Jälkikäteen on voitava todistaa mitä huoltoja on tehty, milloin, kuka huollot on tehnyt ja millä pätevyyksillä, sekä mahdolliset mittaustulokset.

Yleisilmailun huoltotoiminnasta Euroopassa on säädetty EASA:n määräyksissä. Määräykset vaihtelevat riippuen siitä, käytetäänkö huollettavaa ilma-alusta kaupalliseen vai ei-kaupalliseen operointiin. Suomessa toimintoja valvoo Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi.

## **1.2. Tutkimusongelma**

Yleisilmailun huoltotoimintaa Euroopassa säätelevät EASA Part-145 ja Part-M määräykset sisältävät omia erityispiirteitä ja ovat tarkoitettut erilaisia ilma-aluksia huoltavien organisaatioiden käyttöön. Varsinaisia lentokonekorjaamoita koskevat määräykset Part-145 ja Part-M Subpart F. Vaikka nämä määräykset on tarkoitettu eri organisaatioille, on käytännössä olemassa yleisilmailun huoltoyrityksiä, jotka ovat käyneet läpi molemmat sertifioitumisprosessit ja saavat näin tehdä molempien määräysten alaisia töitä.

Yleisilmailukoneita huoltavat yritykset ovat usein henkilömäärältään pieniä. Tästä seuraa, että samat työntekijät joutuvat toimimaan eri tehtävissä. Tilanteessa, jossa yrityksen sisällä toimii sekä Part-145 että Part-M Subpart F -organisaatio, toimintamenetelmät voivat aiheuttaa sekaannusta. Toimintaprosessien selkeyttämisen tarvetta lisää edelleen, jos yritys tarjoaa jatkuvan lentokelpoisuuden valvontapalveluja. Tällöin saman yrityksen sisällä toimii kolme eri organisaatiota, joille kaikille on omat vaatimuksensa.

## **1.3. Tutkimuksen tavoitteet**

Tämä diplomityö keskittyy yleisilmailun huolto-yrityksen lentoturvallisuuden sekä työn laadun takaavan ja tietojärjestelmiä hyödyntävän toiminnan kehittämiseen. Tutkimuksen tavoitteena on tunnistaa vaihtoehtoiset toimintamallit yleisilmailun



huolto-yritykselle, joka huoltaa ja hallinnoi kaupallisessa ja ei-kaupallisessa käytössä olevia ilma-aluksia. Toisena tavoitteena on vertailla ja arvioida näiden toimintamallien käytettävyyttä toisiinsa nähden. Kolmantena tavoitteena on tunnistaa vaihtoehtoiset tiedonhallintajärjestelmät tällaiselle huolto-yritykselle, sekä arvioida näiden käytettävyyttä toisiinsa nähden. Tavoitteena on myös soveltaa tutkimuksessa hankittua tietoa esimerkkiyrityksen toimintamallin ja tiedonhallinnan kehittämiseksi.

## **1.4. Tutkimusmenetelmät**

EASA Part-145 ja EASA Part-M määräykset täyttävää ohjeistuksen yhdistämistä ei ole tutkittu laajalti. Molemmista määräyksistä on saatavilla ainoastaan tietoa ja esimerkkejä, kuinka organisaatio voi täyttää Part-145 tai Part-M vaatimukset. Organisaatioiden toimintakäsikirjat ovat yhtiökohtaisia ja niihin ei ole pääsyä ulkopuolisilla. Tästä seuraa, että lähdemateriaalin kerääminen joudutaan toteuttamaan pääosin haastattelemalla ja perehtymällä esimerkkiyrityksen toimintaan. Tämä tutkimustyö on kvalitatiivinen tutkimus, jossa verrataan nykyprosessien ja tutkimuksessa tuotettujen prosessien tehokkuutta.

## **1.5. Tutkimuksen rakenne**

Tutkimuksessa perehdytään aluksi yleisilmailun huolto-organisaatioita koskeviin määräyksiin Euroopassa. Huolto-organisaatioiden vaatimuksia käydään läpi ei-kaupallisten ja kaupallisten ilma-alusten osalta, sekä perehdytään näiden vaatimusten eroavaisuuksiin. Tutkimuksessa selvitetään edellä mainitun yhdistetyn huolto-yrityksen mahdollisia toimintamallien vaihtoehtoja, sekä vertaillaan näiden mallien sopivuutta erityyppisten yritysten käyttöön.

Tutkimus sisältää myös selvityksen yleisilmailun huolto-organisaatioiden tiedonhallintajärjestelmistä. Osio kuvaa yleisilmailun huolto-organisaation tarpeita sekä tarjolla olevia työkaluja. Osion lopuksi tutkitaan eri työkalujen yhdistämistä ja vertaillaan näitä yhdistelmiä.

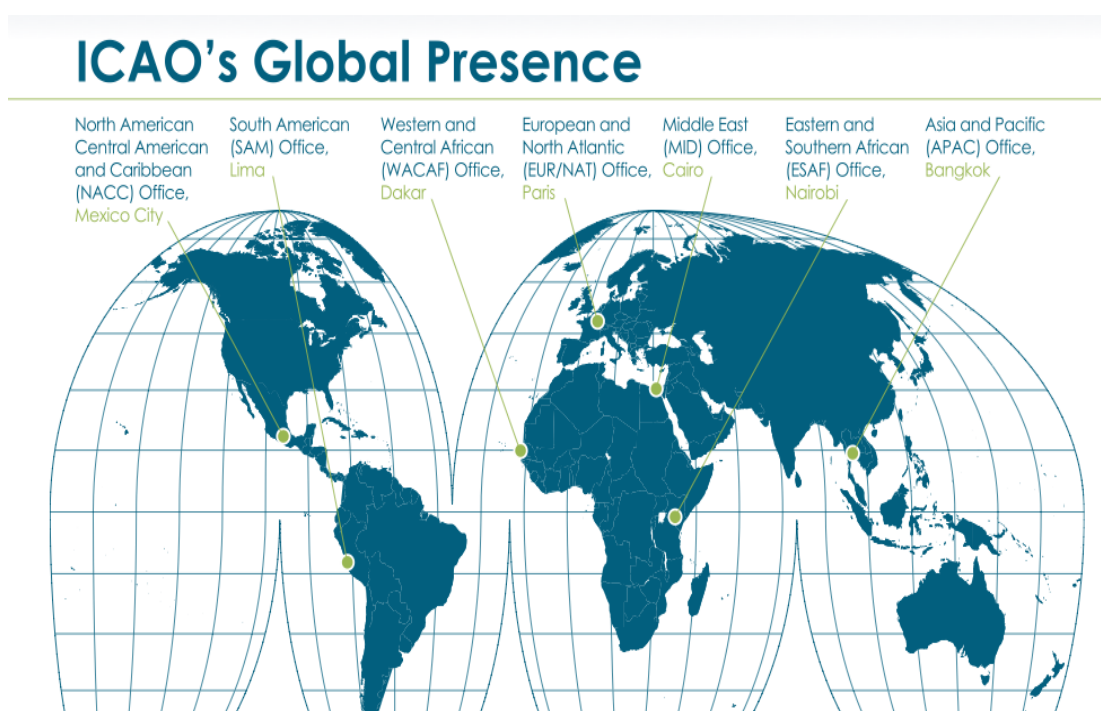
Työn viimeisessä osiossa käsitellään esimerkkiyritystä. Tämä sisältää perehtymisen yrityksen toimintaan, organisaatioihin, käytössä oleviin tietojärjestelmiin ja toimintamalleihin, sekä nykytoiminnan analyysin. Tämän jälkeen tehdään

toimintamallin kehittämissuunnitelma implementoimalla tutkimuksessa tuotettuja ratkaisuja.

## 2. Yleisilmailun huolto-organisaatiolle asetetut viranomaisvaatimukset

Ilmailun huoltotoimintoja säätelevät, valvovat ja kehittävät erilaiset kansainväliset ja kansalliset tahot. Myös ilmailuteollisuuden valmistajat asettavat tuotteilleen määräyksiä ja suosituksia käyttöön ja huoltotoimintaan liittyen.

ICAO (International Civil Aviation Organization) on kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö, jonka tehtävänä on kehittää kansainvälisen ilmailun periaatteita ja tekniikkaa sekä edistää kansainvälisen ilmailukenteen suunnittelua ja kehittämistä. Yksi tärkeimmistä järjestön tehtävistä on edistää kansainvälisen ilmailun lentoturvallisuutta. Myös ympäristön suojeleminen on ICAO:n päätehtäviä. ICAO perustuu 5. joulukuuta 1944 allekirjoitettuun Kansainvälisen siviili-ilmailun yleissopimukseen (Chicagon sopimus). Jäsenvaltioita ICAO:ssa on 191 (26.6.2013). ICAO toteuttaa tehtäviään asettamalla standardeja ja suosituksia. Alla olevassa kuvassa 1 on esitetty ICAO:n aluetoimistojen sijainnit sekä aluejako maailmassa. (ICAO 2013)

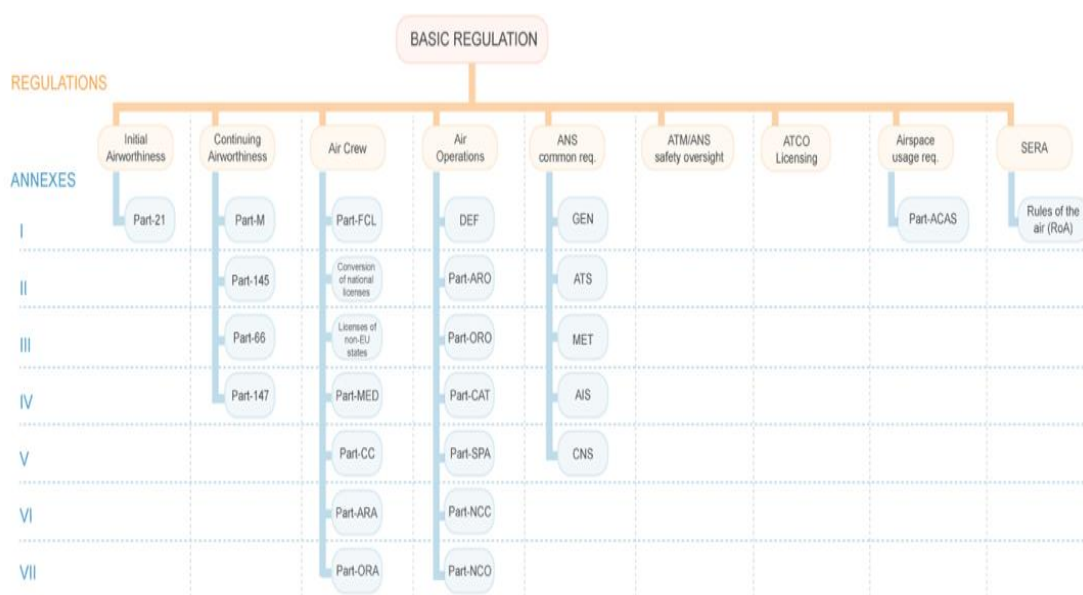


Kuva 1 ICAO:n aluetoimistojen sijainti sekä aluejako. (ICAO EUR/NAT Regional Report 2010)

Euroopassa ilmailun huoltotoimintoja valvoo ja säätelee Euroopan lentoturvallisuusvirasto - EASA. Sen tehtäviin kuuluu siviili-ilmailun turvallisuuden valvonnan lisäksi ympäristönsuojelu Euroopan tasolla. EASA seuraa ja tarkastaa

standardien noudattamista jäsenvaltioissa sekä huolehtii tarvittavasta teknisestä asiantuntemuksesta, koulutuksesta ja tutkimuksesta. ICAO ja EASA tekevät tiivistä yhteistyötä. Suomi on EASA:n jäsenvaltio. (EASA 2013)

EASA -määräyskokoelma jakautuu varsinaisiin määräyksiin sekä niiden liitteisiin. Kuvassa 2 on esitetty EASA -määräysten rakennekaavio. Tutkimuksen kannalta tärkeitä ovat jatkuvaa lentokelpoisuutta koskevat säädökset (Continuing Airworthiness), erityisesti osat Part-M ja Part-145.



Kuva 2 EASA -määräysten rakennekaavio. (EASA 2013)

Jokaisella maalla on myös oma ilmailuviranomainen, joka valvoo ilmailua kansallisella tasolla. Suomessa tätä tehtävää suorittaa Liikenteen turvallisuusvirasto, Trafi (entinen Ilmailuhallinto). Sen tehtäviin kuuluu ilmailumääräysten laatiminen, lupakirjojen myöntäminen, luvanhaltijoiden valvonta, osallistuminen kansalliseen ja kansainväliseen yhteistyöhön, ilmailun ympäristöasioiden käsittely, matkustajien oikeuksien valvonta, ilmailun rekistereiden ylläpito sekä neuvonta ja tiedotus. (Trafi 2013)

Kansallisten ilmailuviranomaisten toiminta perustuu EASA:n säätämiin määräyksiin ja asetuksiin. Kansallinen viranomainen voi tehdä tarkennuksia/tulkintoja EASA -määräyksiin eli kansallisessa ilmailulaissa voidaan tiukentaa EASA:n antamia määräyksiä, mutta ne eivät voi olla ristiriidassa EASA -määräysten kanssa. Suomessa Trafin tehtäviin kuuluu myös valvoa ja laatia määräykset (EY) 216/2008 liitteen II ilma-

aluksille sekä varmistaa, että Suomen toiminta on ICAO:n yleissopimuksen mukaista. Pelkästään kansallisen ilmailuviranomaisen piiriin kuuluvat liitteen II ilma-alukset ovat: (Trafi 2013, (EY) 216/2008 liite II)

- vanhat ilma-alukset (suunniteltu ennen 1.1.1955 tai valmistaminen lopetettu ennen 1.1.1975)
- historiallisesti merkitykselliset ilma-alukset
- tutkimus-, kokeilu- tai tieteelliseen tarkoitukseen tehdyt ilma-alukset
- harrasterakenteiset ilma-alukset
- valtion ilma-alukset
- ultrakevyet ilma-alukset
- autogiot
- liitimet
- miehittämättömät ilma-alukset, joiden massa on enintään 150 kg
- muut ilma-alukset, joiden suurin lentoonlättopaino on enintään 70 kg

Yleisilmailun huoltotoimintaa Euroopassa säätelevät EASA:n määräykset Part-145 ja Part-M. Nämä määräykset perustuvat komission asetukseen (EY) N:o 2042/2003 lentokelpoisuuden ja ilmailutuotteiden, osien ja laitteiden ylläpidosta ja näihin tehtäviin osallistuvien organisaatioiden ja henkilöiden hyväksymisestä. Molemmat määräyskokoelmat on jaettu varsinaisiin määräyksiin, soveltamisohjeisiin (Acceptable Means of Compliance - AMC) ja ohjemateriaaliin (Guidance Material - GM). (EASA PART-145; EASA Part-M)

EASA Part-M Subpart G on määräys, joka koskee ilma-aluksien jatkuvaa lentokelpoisuutta valvovia organisaatioita. Jokaisen ilma-aluksen täytyy olla Subpart G –organisaation valvonnassa. Tämän organisaation tehtävänä on valvoa koneen lentokelpoisuutta ja tilata tarvittavat huollot lentokonekorjaamolta oikeaan aikaan ja oikean laajuisina.

Huolto-organisaatioiden toimintaa säätelevät puolestaan määräykset EASA Part-145 ja Part-M Subpart F. Kummalta organisaatiolta (Part-145 vai Subpart F) ilma-aluksen lentokelpoisuutta valvova taho huollot tilaa, riippuu koneen koosta ja käyttötarkoituksesta.

Operaattorin suorittaessa luvanvaraista (Air Operator Certificate - AOC) kaupallista ilmakuljetusta tulee sillä olla oma lentokelpoisuutta valvova G –organisaatio. Tällöin kaikki huollot tulee tehdä Part-145 sertifioidussa korjaamossa. Tällaisia AOC:n vaativia

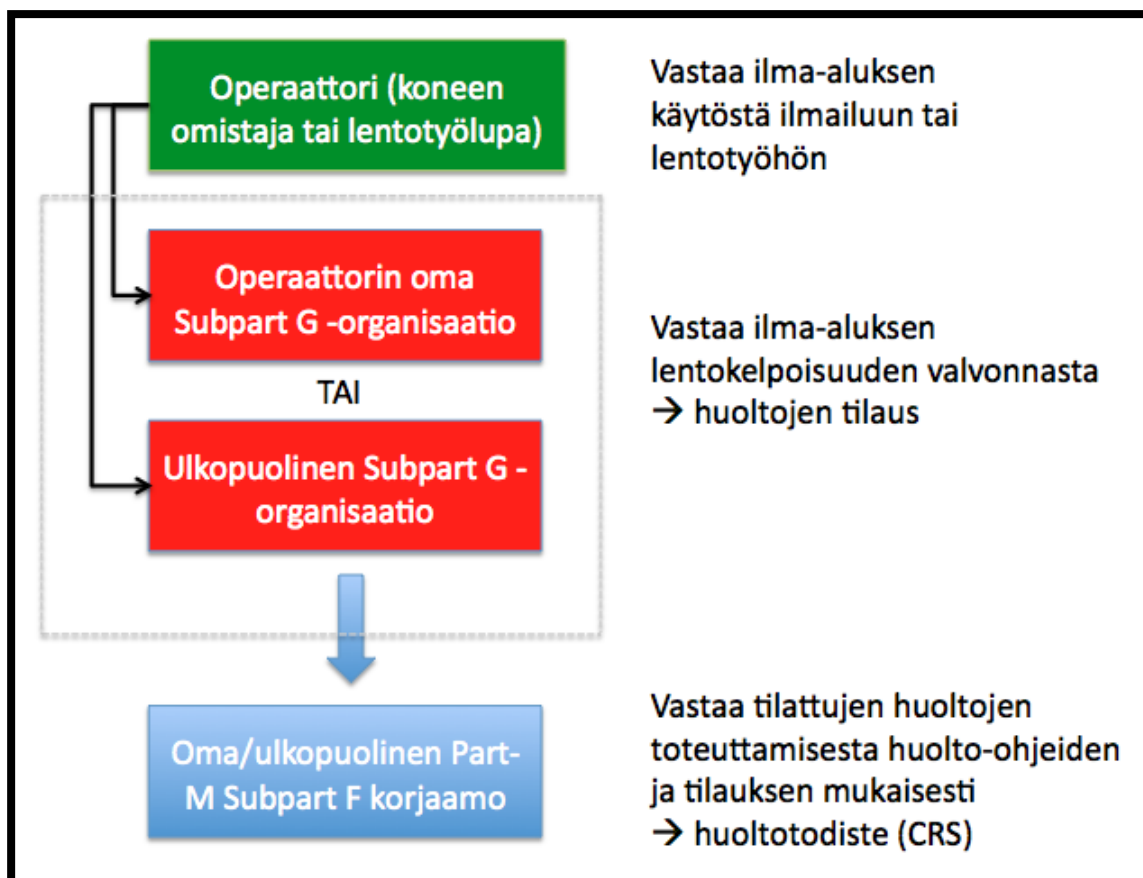
töitä ovat käytännössä kaikki henkilökuljetukset sekä lentotyöt, jotka vaativat erikoisluvan toiminnalle (esimerkiksi minimikorkeudet alittava ilmakuvauks).

Mikäli operointiin riittää pelkästään viranomaisen myöntämä lentotyölupa (Aerial work), voi operaattorilla olla oma G -organisaatio tai palvelu voidaan ostaa ulkopuoliselta sertifioidulta G -organisaatiolta. Tällöin myös kaikki huollot voidaan tehdä Part-M Subpart F -organisaation toimesta.

Huollon päätteeksi Part-145/Part-M Subpart F -organisaatio antaa koneelle huoltotodisteen (Certificate of release to service - CRS) ja kuittaa sillä tilatut työt tehdyksi asianmukaisesti. Alla olevissa kuvissa (kuvat 3 ja 4) on selvitetty prosessien toimintaperiaate.



Kuva 3 AOC:n alaisen ilma-aluksen huoltoprosessi.



Kuva 4 Harrasteilmailukoneen tai lentotyöluvan vaativaan operointiin käytetyn koneen huoltoprosessi.

## 2.1. Kaupalliseen toimintaan käytetyt ilma-alukset

Kaupalliseen toimintaan käytettyjen ilma-alusten huoltotoimintaa säätelee määräys EASA Part-145. Tämä määräys perustuu komission asetukseen EY 2042/2003. Part-145 koskee suuria ilma-aluksia sekä kaupallisessa ilmakuljetuksessa (Commerical Air Transport - CAT) käytettävien ilma-alusten ja niissä käytettävien osien huoltoon osallistuvia organisaatioita. Hyväksyntä oikeuttaa organisaation suorittamaan ilma-alusten ja niiden komponenttien huoltotoimenpiteitä toimilupaehtojensa rajoissa. Part-145 hyväksynnän edellytyksiä ovat huolto-organisaation käsikirja (Maintenance Organisation Exposition - MOE) sekä erityinen laatuorganisaatio, jonka tehtävänä on valvoa huoltoprosessien laatua. Part-145 on jaettu kahteen osioon (A ja B). Osio A koskee huolto-organisaatiota ja osio B valvovaa viranomaista. Taulukossa 1 on esitetty Part-145:n rakenne huolto-organisaation kannalta. (EASA Part-145)

Taulukko 1 EASA Part-145:n rakenne huolto-organisaation kannalta. (EASA Part-145)

<b><u>Osio A TEKNISET VAATIMUKSET</u></b>	
<b>145.A.10</b>	<b>Ulottuvuus</b> (Scope)
<b>145.A.15</b>	<b>Soveltaminen</b> (Applications)
<b>145.A.20</b>	<b>Hyväksyminen</b> (Terms of approval)
<b>145.A.25</b>	<b>Toimitila vaatimukset</b> (Facility requirements)
<b>145.A.30</b>	<b>Henkilöstön vaatimukset</b> (Personnel requirements)
<b>145.A.35</b>	<b>Sertifioitu henkilöstö ja kategorian B1 ja B2 tukihenkilöstö</b> (Certifying staff and category B1 and B2 support staff)
<b>145.A.40</b>	<b>Välineet, työkalut ja materiaalit</b> (Equipment, tools and material)
<b>145.A.42</b>	<b>Komponenttien hyväksyminen</b> (Acceptance of components)
<b>145.A.45</b>	<b>Huoltokirjanpito</b> (Maintenance data)
<b>145.A.47</b>	<b>Tuotannon suunnittelu</b> (Production planning)
<b>145.A.50</b>	<b>Huoltojen sertifiointi</b> (Certification of maintenance)
<b>145.A.55</b>	<b>Huoltotallenteet</b> (Maintenance records)
<b>145.A.60</b>	<b>Raportointi</b> (Occurrence reporting)
<b>145.A.65</b>	<b>Turvallisuuskulttuuri, huoltoproseduurit ja laatujärjestelmät</b> (Safety and quality policy, maintenance procedures and quality system)
<b>145.A.70</b>	<b>Huolto-organisaation käsikirja</b> (Maintenance organisation exposition)
<b>145.A.75</b>	<b>Organisaation oikeudet</b> (Privileges of the organisation)
<b>145.A.80</b>	<b>Organisaation rajoitukset</b> (Limitations on the organisation)
<b>145.A.85</b>	<b>Organisaation muutokset</b> (Changes to the organisation)
<b>145.A.90</b>	<b>Voimassaolo</b> (Continued validity)
<b>145.A.95</b>	<b>Löydökset</b> (Findings)



## 2.2. Ei-kaupalliseen toimintaan käytetyt ilma-alukset

Ei-kaupallisen yleisilmailun huoltotoimintaa koskee määräys EASA Part-M. Tämä määräys perustuu samaan asetukseen (EY 2042/2003) kuin EASA Part-145. Part-M:n tarkoituksena on luoda perusta yhteneville teknisille vaatimuksille ja hallinnollisille proseduureille, jotka mahdollistavat yksittäisten lentokoneyksilöiden lentokelpoisuuden valvonnan (Subpart G) ja ei-kaupallisessa käytössä olevien lentokoneiden huollon (Subpart F). Part-M Subpart G ei koske pelkästään ei-kaupallista toimintaa, vaan on tarkoitettu myös kaupalliseen operointiin käytettyjen ilma-alusten jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaan. G-organisaatiolta vaaditaan oma organisaation käsikirja (Continuing Airworthiness Management Exposition - CAME). Määräykseen (Part-M) perustuen viranomainen myös hyväksyy lentokoneiden ja niihin asennettujen/asennettavien komponenttien huolto-ohjelmat. (EASA Part-M)

Part-M on jaettu kahteen osaan (kuten Part-145). Osa A käsittelee teknisiä vaatimuksia ja osa B koskee viranomaisia. Osat A ja B on lisäksi jaettu alaosioiden (Subpart), jotka on esitelty taulukossa 2.

Taulukko 2 EASA Part-M:n jaottelu alaosioiden. (EASA Part-M)

<b>Subpart A</b>	<b>Yleiset (General)</b>
<b>Subpart B</b>	<b>Vastuut (Accountability)</b>
<b>Subpart C</b>	<b>Jatkuva lentokelpoisuus (Continuing airworthiness)</b>
<b>Subpart D</b>	<b>Huoltostandardit (Maintenance standards)</b>
<b>Subpart E</b>	<b>Komponentit (Components)</b>
<b>Subpart F</b>	<b>Huolto-organisaatio (Maintenance organization)</b>
<b>Subpart G</b>	<b>Jatkuvan lentokelpoisuuden huolto-organisaatiot (Continuing airworthiness maintenance organization)</b>
<b>Subpart H</b>	<b>Huoltotodiste (Certificate of release to service, CRS)</b>
<b>Subpart I</b>	<b>Lentokelpoisuustodistus (Airworthiness reviews certificate)</b>

Määräyskokoelman Subpart F mukainen huolto-organisaation hyväksyntä oikeuttaa organisaation suorittamaan ei-kaupalliseen operointiin käytettyjen ilma-alusten ja niiden komponenttien huoltotoimenpiteitä toimilupaehtojensa rajoissa. Part-M Subpart F määräys edellyttää huolto-organisaatiolta käsikirjan (Maintenance Organisation Manual - MOM), jossa määritellään koko organisaatio ja sen prosessit. (EASA Part-M)

### **2.3. Vaatimusten eroavaisuudet**

Kaupalliseen ja ei-kaupalliseen operointiin käytettäviä yleisilmailukoneita koskevat määräykset perustuvat samaan EU komission asetukseen. Määräykset eroavat kuitenkin toisistaan joiltakin osin. Part-145:n ja Part-M Subpart F:n periaate on sama, mutta Part-145 on joiltakin osin tiukempi. Tiukemmat määräykset voivat vaikuttaa pienen yleisilmailun huolto-organisaation kykyyn toimia järkevästi ja tehokkaasti. Käytännössä Part-145 ja Part-M Subpart F koskevat siis lentokonekorjaamoita, jotka huoltavat eri kokoisia ja eri käyttötarkoitukseen käytettyjä ilma-aluksia.

EASA Part-145 määräyksessä kuvataan, kuinka organisaation tulee suorittaa tilatut huoltotyöt. Huollon tilaajana voi olla operaattori, ilma-aluksen omistaja tai sen lentokelpoisuutta valvova organisaatio (Part-M/Subpart G –organisaatio). Part-145 koskettaa ensisijaisesti suuria ja kaupalliseen lentotoimintaan käytettäviä ilma-aluksia. (Anton J. 2012, EASA Part-145)

EASA Part-M kattaa laajemmin ja tarkemmin huolto-organisaatiolta vaadittavia tehtäviä. Se käsittelee myös jatkuvan lentokelpoisuuden valvonnan (lentokelpoisuus, sen määritelmä, kuinka lentokelpoisuus ylläpidetään, huoltojen suunnittelu ja tilaus sekä vastuukysymykset). Part-M Subpart F asettaa huoltostandardit ja vaatimukset huolto-organisaatiolle, jotka huoltavat pieniä ilma-aluksia ja ilma-aluksia, joita ei käytetä kaupalliseen lentotoimintaan. (Anton J. 2012, EASA Part-M)

Taulukkoon 3 on kerätty kaupallisia (Part-145) ja ei-kaupallisia (Part-M/F) ilma-aluksia huoltavien organisaatioiden toimintaa koskevat vaatimukset. Taulukosta nähdään, miltä osin vaatimukset poikkeavat toisistaan. (EASA Part-145; EASA Part-M Subpart F)

**Taulukko 3 EASA Part-145 ja Part-M Subpart F vaatimukset ja niiden eroavaisuudet. (EASA Part-145; EASA Part-M Subpart F)**

<b>Vaatus</b>	<b>Part-145</b>	<b>Part-M Subpart F</b>
Huolto-organisaation käsikirja	X	X
Toimitilavaatimukset	X	X
Henkilökunnan vaatimukset	X	X
Kelpuutukset omaava henkilökunta	X	X
Laitteet, työkalut ja materiaalit	X	
Komponentit, laitteet ja työkalut		X
Komponenttien hyväksyntä	X	
Huoltodata	X	X
Työtilaukset		X
Tuotannon suunnittelu	X	
Huoltostandardit		X
Huoltotodistukset (ilma-alukset ja komponentit)	X	X
Tiedot suoritetuista huolloista	X	X
Organisaation oikeudet	X	X
Organisaation rajoitukset	X	
Poikkeamien raportointi	X	
Organisaation tarkastukset		X
Turvallisuus ja laatu, huoltoproseduurit ja laatu järjestelmät	X	
Muutokset huolto-organisaatioon	X	X
Hyväksynnän voimassaolo	X	X
Löydökset	X	X

Taulukosta voidaan havaita, että suurimmat erot määräysten asettamien vaatimusten osalta liittyvät laatu- ja turvallisuusjärjestelmiin sekä tuotannon suunnitteluun.

Merkittävin ero määräysten välillä liittyy vaadittaviin laatu järjestelmiin. EASA Part-145 vaatii huolto-organisaatiolta erityisen laatuosaston kaikissa tapauksissa. Laatu koskevat määräykset ovat Part-145:n kohdassa 145.A.65 (Safety and quality policy, maintenance procedures and quality system). Laatuosasto ja sen proseduurit tulee määräyksen mukaan määritellä tarkasti organisaation käsikirjassa (MOE). Proseduurit täytyy hyväksyttää viranomaisella ja niiden tulee myös ottaa huomioon inhimillisten tekijöiden vaikutus sekä näistä aiheutuvat rajoitteet. Kaupallisessa ilmailussa erilaisilla laatu- ja turvallisuusjärjestelmillä on hyvin suuri merkitys. Pitkälle kehitetyt menetelmät ehkäisevät tehokkaasti vaaratilanteita ja virheitä, jotka voisivat tietyissä tilanteissa

johtaa onnettomuuteen. Kaupallisessa ilmaliikenteessä onnettomuudet johtavat usein monien ihmishenkien menetyksiin ja suuriin taloudellisiin tappioihin. (EASA Part-145)

Ei-kaupallisia koneita huoltava Part-M Subpart F –organisaatio voi toimia ilman varsinaista laatuorganisaatioita. Tällaisella huolto-organisaatiolla tulee kuitenkin olla käsikirjoissa selvitettyt säännölliset organisaation tarkastukset. Organisaation tarkastukset ovat käytännössä kokouksia, joissa käydään läpi laatuun liittyviä asioita. Kokouksista on määrätty Part-M:n kohdassa Subpart F M.A.616 (organisational review). Hyväksyttävä laatukokouksen laajuus on riippuvainen organisaation koosta. Isoille organisaatioille, joissa työskentelee yli 10 vakituista työntekijää, tulisi kyseisen määräyksen lisämateriaalin (AMC) mukaan käyttää pohjana Part-145:n laatujärjestelmää. (EASA Part-M Subpart F)

Mikäli organisaatio suorittaa jatkuvaa lentokelpoisuuden valvontaa, sen on täytettävä Part-M Subpart G:n vaatimukset. Tällöin kohdassa M.A.712 (Quality system) määritellään organisaatiolta vaadittava laatujärjestelmä. Määräys vaatii, että sovittuja töitä tulee valvoa siten, että ne tulee tehdyksi työtilauksessa sovitulla tavalla. Organisaation tulee säilyttää kaikki tehtyihin töihin liittyvät dokumentit vähintään kolme vuotta. Jos organisaatio toimii kaupallisen ilmakuljetuksen piirissä, tulee kohdan M.A.712 toiminnot integroida operaattorin laatujärjestelmään. Lisäksi organisaatiolla tulee olla palautejärjestelmä, jonka avulla prosesseissa havaitut ongelmat voidaan saattaa nimetyn vastuullisen johtajan tietoisuuteen ja joihin vastuullinen johtaja on velvollinen reagoimaan tarvittaessa. Mikäli kyseessä on pieni organisaatio, voidaan määräyksen (Part-M Subpart G) mukaan laatujärjestelmä korvata säännöllisillä viranomaisen hyväksymillä organisaation tarkastuksilla (organisational reviews). Pieneksi organisaatioksi lasketaan organisaatio, jossa työskentelee kokoaikaisesti enintään viisi työntekijää ja valvottavat koneet ovat maksimi lentoonlätöspainoltaan enintään 2730 kg (ei koske kuumailma-/kaasupalloja). Mikäli toimitaan ilman laatujärjestelmää, organisaatio ei voi tehdä jatkuvan lentokelpoisuuden hallintatöitä ulkopuolisille tahoille. (EASA Part-M Subpart G)

Toinen selkeä eroavaisuus liittyy huolto-organisaatioiden tuotannon suunnitteluun. Kaupallisia ilma-aluksia huoltavien organisaatioiden tuotannon suunnittelusta on erikseen määrätty Part-145:n kohdassa 145.A.47. Tällaisella organisaatiolla tulee määräyksen mukaan olla järjestelmä, jolla voidaan tarkasti suunnitella tulevat huollot ja taata näin huoltojen turvallinen suorittaminen. Suunnittelun tulee sisältää ainakin huoltoihin tarvittavan henkilöstön työvuorosuunnittelun. Työvuorosuunnitelman täytyy

ottaa huomioon ihmisen suorituskyky ja vuoronvaihto niin, että kaikki olennainen tieto saadaan varmasti siirrettyä seuraaville työntekijöille. Lisäksi suunnitteluun tulee sisältyä tarvittavien tilojen, työkalujen, laitteiden ja materiaalien hallinnointi. Ei-kaupallisia ilma-aluksia huoltavien organisaatioiden kohdalla määräyksessä mainitaan vain, että organisaation on varmistuttava tarvittavien työkalujen ja laitteiden saatavuudesta ja että aiotut huollot voidaan suorittaa niille varatuissa tiloissa. Organisaation tulee myös huomioida huoltotilauksen yhteydessä, että ilma-aluksen huoltamiseen on olemassa asianmukaiset kelpuutukset.

Muita eroja organisaatioille asetettavien vaatimusten välillä ovat esimerkiksi työkaluja, laitteita, komponentteja ja materiaaleja koskevat vaatimukset. Part-145:ssa on kokonaan oma kohtansa koskien komponenttien hyväksyntää. Part-M/F vaatimuksissa mainitaan komponenteista, että kaikki hankitut komponentit tulee tarkastaa asianmukaisesti. Ne täytyy myös luokitella ja eritellä asiaan kuuluvalla tavalla. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi ei-lentokelpoisten komponenttien pitämistä erillään lentokelpoisista komponenteista. Part-145:ssa puolestaan määrätään tarkasti komponenttien luokittelusta ja hyväksynnästä. Tähän sisältyy myös huolloissa käytettävien materiaalien hallinta. (EASA Part-145; EASA Part-M Subpart F)

Kaupalliseen operointiin käytettyjen ilma-alusten huoltoa koskevat vaatimukset on kaikin puolin tarkemmin määritelty verrattuna ei-kaupallisten ilma-alusten huoltoa koskeviin vaatimuksiin. Tiukemmat vaatimukset on laadittu palvelemaan suuria organisaatioita. Määräyksen ohjemateriaalissa (AMC) mainitaan, että mikäli ei-kaupallisia ilma-aluksia huoltavan organisaation koko on suuri, tulisi käytännössä ohjeistuksen pohjana käyttää Part-145:n vaatimuksia. Tämä koskee erityisesti laatujärjestelmiä. (EASA Part-145; EASA Part-M Subpart F)

## 2.4. Huolto-organisaatioiden käsikirjojen eroavaisuudet

Hyväksytyillä yleisilmailun huolto-organisaatiolla tulee olla viranomaisen hyväksymä toimintakäsikirja. Käsikirjan tarkoituksena on varmistaa, että organisaation toiminta täyttää sille asetetut vaatimukset toimilupaehtojensa rajoissa. Kuten yllä on esitelty, tällainen huolto-organisaatio voi olla joko Part-145 tai Part-M Subpart F hyväksytty. Part-M Subpart F –organisaation käsikirjaan (MOM) on sisällytettävä taulukon 4 mukaiset määrittelyt.

**Taulukko 4 Part-M Subpart F -organisaation käsikirjaan sisällytettävät määrittelyt. (EASA Part-M)**

<b>1. Vastuullisen johtajan allekirjoittama vakuutus, jolla hän vakuuttaa organisaation toiminnan noudattavan aina Part-M vaatimuksia</b>
<b>2. Organisaation työnlaajuudet</b>
<b>3. Henkilöstön tehtävät ja nimet</b>
<b>4. Organisaatiokaavio</b>
<b>5. Lista kelpuutukset omaavista henkilöistä kelpuutuksineen</b>
<b>6. Selvitys huoltoihin käytettävistä toimitiloista</b>
<b>7. Kuvaus proseduureista, joilla toiminnan osoitetaan täyttävän Part-M/F vaatimukset</b>
<b>8. Käsikirjan muutosproseduurit</b>

Vastaavasti Part-145 –organisaation käsikirjan (MOE) tulee sisältää taulukon 5 mukaiset määrittelyt.

**Taulukko 5 Part-145 -organisaation käsikirjaan sisällytettävät määrittelyt. (EASA Part-145)**

<b>1. Vastuullisen johtajan allekirjoittama vakuutus, jolla hän vakuuttaa organisaation toiminnan noudattavan aina Part-145 vaatimuksia</b>
<b>2. Selvitys organisaation turvallisuus- ja laatujärjestelmistä</b>
<b>3. Henkilöstön tehtävät ja nimet</b>
<b>4. Nimettyjen henkilöiden velvollisuudet ja vastuut</b>
<b>5. Organisaatiokaavio josta selviää henkilöstön vastuut ja suhteet</b>
<b>6. Lista kelpuutukset omaavista henkilöistä sekä heidän tukihenkilöistä</b>
<b>7. Yleiskuvaus työvoimaresursseista</b>
<b>8. Kuvaus toimintaan hyväksytyistä toimitiloista</b>
<b>9. Määritelmä organisaation työnlaajuuksista</b>
<b>10. Tiedonantoproseduurit organisaation muutoksista</b>
<b>11. Toimintakäsikirjan muutosproseduurit</b>
<b>12. Kuvaus prosesseista ja laatujärjestelmistä</b>
<b>13. Lista kaupallisista operaattoreista, joille organisaatio tuottaa ilma-alusten huoltopalveluita</b>
<b>14. Lista alihankkijaorganisaatioista</b>
<b>15. Lista linjahuoltopaikoista</b>
<b>16. Lista yhteistyö (sopimus) organisaatioista</b>

Näiden vaatimusten lisäksi molemmissa määräyksissä mainitaan, että käsikirjat ja niihin tehtävät muutokset tulee hyväksyttävä valvovalla viranomaisella lukuunottamatta pieniä, vähäpätöisiä muutoksia, jotka voidaan tehdä viranomaisen hyväksymiä ja käsikirjassa mainittuja proseduureja noudattaen (epäsuora hyväksyntä). Käsikirjat tulee päivittää tarvittaessa ja niistä tulee löytyä viimeisin, ajan tasalla oleva tieto.

Part-145 vaatimukset organisaation toimintakäsikirjalle ovat selkeästi tiukemmat. Tämä johtuu siitä, että määräys on tehty kaupallisessa käytössä olevien ilma-alusten huoltotoimintaa varten. Suurin ero käsikirjavaatimusten osalta on MOM käsikirjasta puuttuva kohta, jossa määritellään organisaation laatujärjestelmät sekä kaikki kaupalliseen toimintaan liittyvät kohdat (selvitys kaupallisista operaattoreista, joille organisaatio tuottaa huoltopalveluja sekä lista muista yhteistyöorganisaatioista). Part-145:n organisaation käsikirjassa vaaditaan lisäksi selvitys työvoimaresursseista. (EASA Part-145; EASA Part-M)

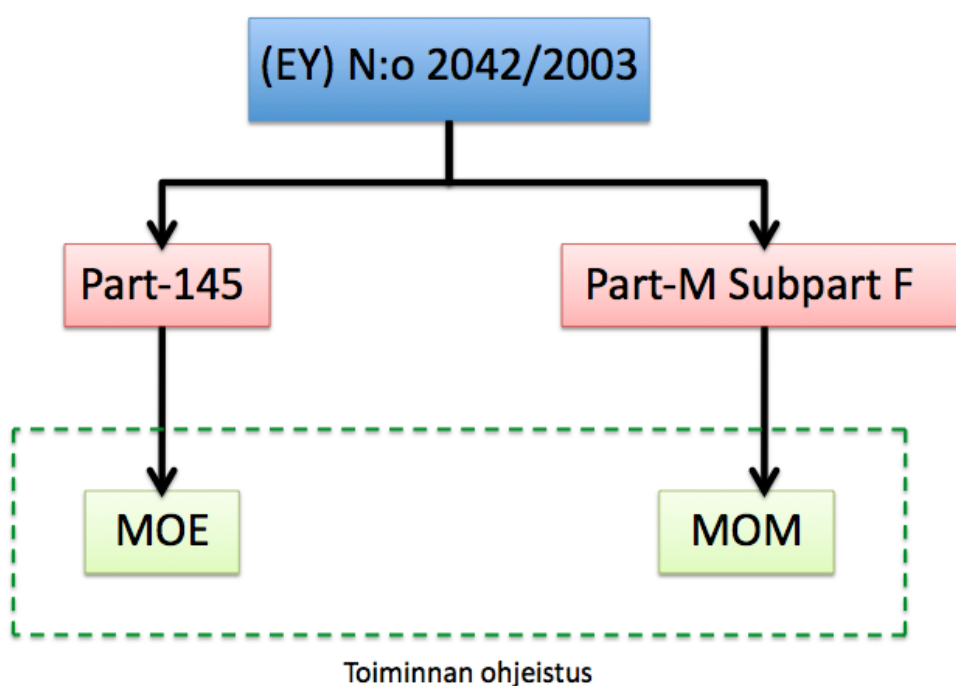


### 3. Yhdistetyn huolto-organisaation mahdolliset toimintamallit

Yhdistetyllä yleisilmailun huolto-organisaatiolla tarkoitetaan sellaista organisaatiota, jonka sisällä toimivat Part-145 ja Part-M Subpart F mukaiset huolto-organisaatiot. Toimintoihin voidaan lisäksi yhdistää jatkuvan lentokelpoisuuden valvonta (Part-M Subpart G). Huoltotoimintaan liittyen viranomainen vaatii omat organisaation käsikirjat Part-145 ja Part-M Subpart F -organisaatioilta. Tässä luvussa käsitellään erilaisia toimintamallivaihtoehtoja yhdistetylle yleisilmailun huolto-organisaatiolle sekä vertaillaan niiden sopivuutta erilaisten yritysten tarpeisiin.

#### 3.1. Erillinen ohjeistus

Yksi toimintamallivaihtoehto on laatia eri organisaatioille määräysten vaatimat toimintakäsikirjat. Tämä tarkoittaa, että Part-145 -hyväksyntää varten on laadittava MOE (Maintenance organisation exposition) ja Part-M Subpart F:lle MOM (Maintenance organisation manual). Tämä vaihtoehto ei yhtenäistä organisaation ohjeistusta, vaan molempien määräysten alla tehtäville töille on oma erillinen organisaationsa ja ohjeistuksensa. Kuva 5 esittää erillisen ohjeistuksen periaatetta.

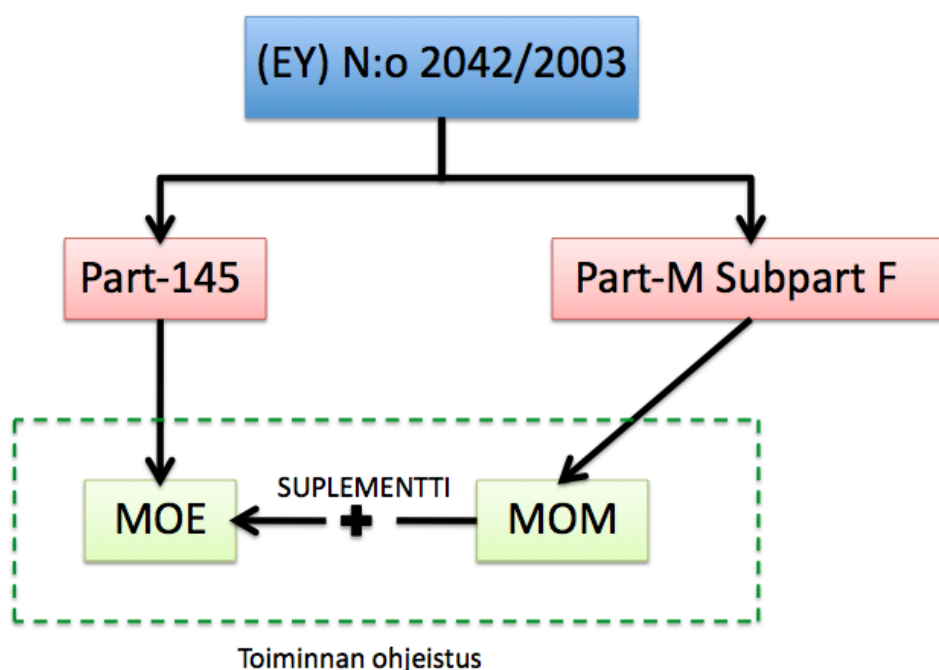


Kuva 5 Yhdistetyn yleisilmailun huolto-organisaation erillinen Part-145 ja Part-M Subpart F -ohjeistus

### 3.2. Yhdistetty ohjeistus

Toinen toimintamallivaihtoehto yhdistetylle yleisilmailun huolto-organisaatiolle on tehdä yhdistetty ohjeistus. Tämän toimintamallin perusideana on liittää toisen, kevyemmän määräyksen vaatima ohjeistus eroavilta osin toiseen, raskaampaan ohjeistukseen.

Käytännössä tällaisen käsikirjan pohjana tulee käyttää Part-145 mukaista organisaation käsikirjaa (MOE), koska kaupallisen toiminnan vaatimukset ovat selvästi ei-kaupallista toimintaa laajemmat ja vaativammat. Yhdistetyssä ohjeistuksessa Part-M Subpart F – ohjeistus (MOM) liitetään supplementtina Part-145 MOE ohjeistukseen niiltä osin kuin se eroaa Part-145:n käsikirjavaatimuksista. Tämä toimintamalli mahdollistaa ohjeistuksen yhtenäistämisen. Kuva 6 selventää yhdistetyn ohjeistuksen mallia.

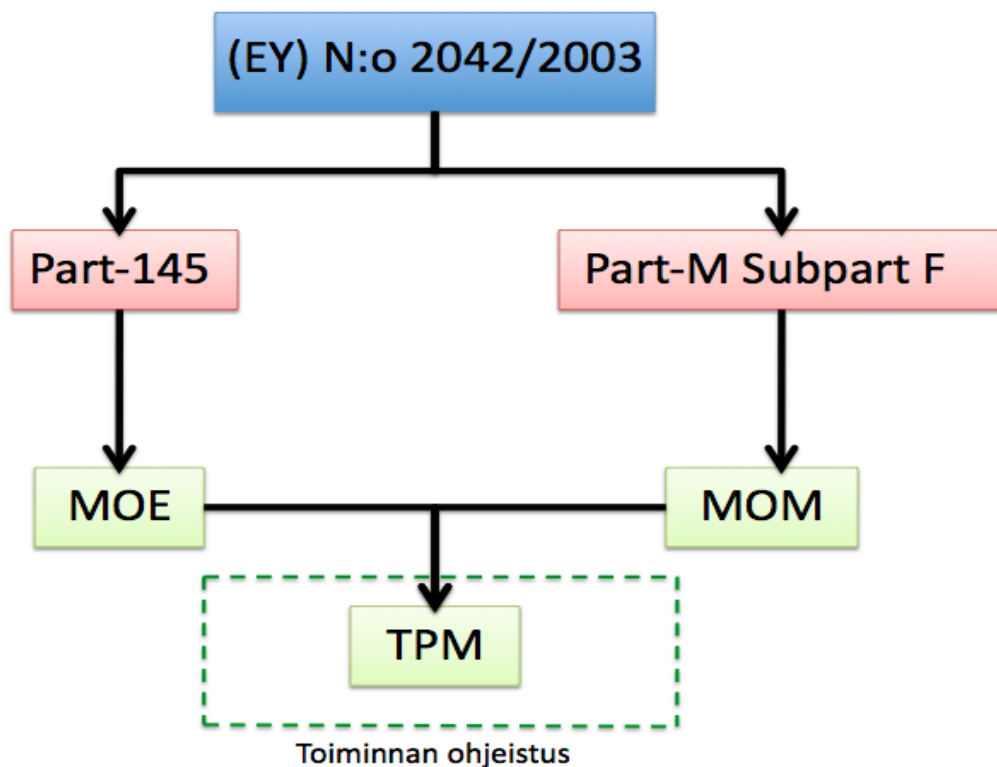


Kuva 6 Yleisilmailun huolto-organisaation yhdistetty Part-145 ja Part-M Subpart F -ohjeistus.

### 3.3. Technical Procedures Manual - TPM

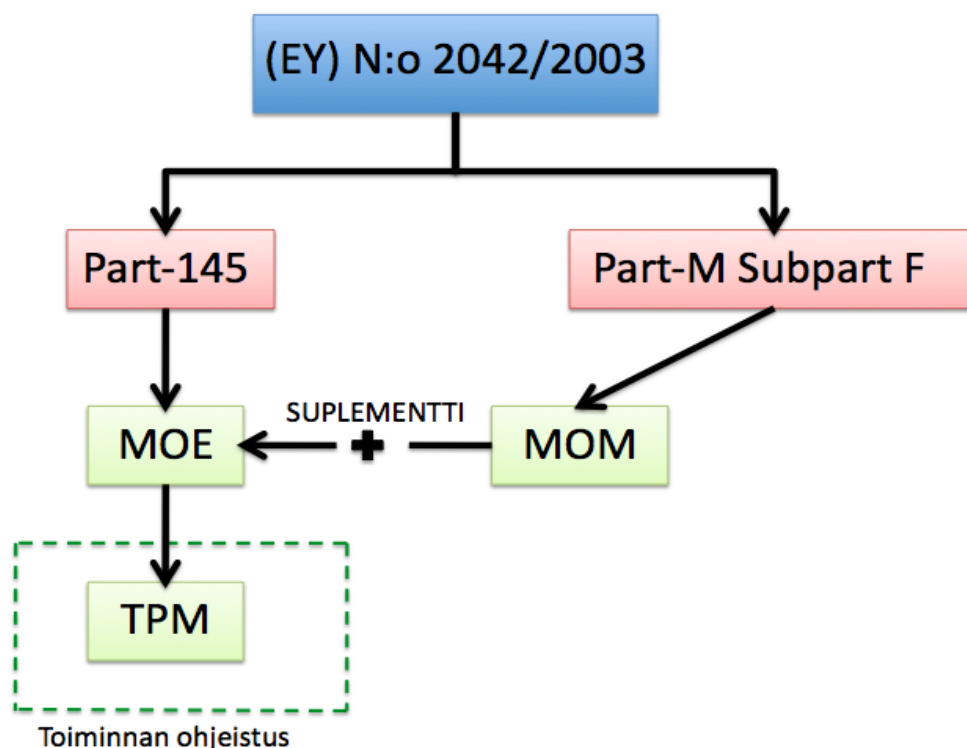
Kolmas vaihtoehto toimintamalliksi on kokonaan uuden, prosesseja tarkentavan toimintakäsikirjan luominen (Technical Procedures Manual - TPM). Lähtökohtana tälle käsikirjalle on määräysten vaatimat käsikirjat (MOM/MOE). TPM -käsikirja ei kuitenkaan ole viranomaisen hyväksymä, jolloin sen päivityksillekään ei tarvita viranomaisen hyväksyntää. Käsikirjassa voidaan kuvata jokainen huoltotoimintaan liittyvä prosessi tarkasti. TPM -käsikirjan tulee ottaa huomioon molemmat (Part-145 ja Part-M/F) määräykset eikä sen ohjeistus saa missään tilanteessa olla ristiriidassa näiden määräysten vaatimusten kanssa. (Parviainen J. 2013)

TPM -käsikirjan pohjana voidaan käyttää molempia edellä mainittuja (kts. 3.1. ja 3.2.) toimintamalleja. TPM voidaan luoda selkeyttämään prosesseja työntekijöille tilanteessa, jossa yrityksessä on käytössä erillinen ohjeistus Part-145 ja Part-M Subpart F toiminnoille (Kuva 7).



Kuva 7 Yhdistetyn yleisilmailun huolto-organisaation erillinen ohjeistus täydennettynä TPM -käsikirjalla.

Täydentävää TPM –käsikirjaa voidaan myös hyvin käyttää yrityksessä, jossa on käytössä yhdistetty Part-145/Part-M Subpart F –ohjeistus (Kuva 8). TPM:n tarkoituksena on selkeyttää toiminnan ohjeistusta. Se mahdollistaa myös tarkempien toimintamallien ohjeistamisen.



Kuva 8 Yleisilmailun huolto-organisaation yhdistetty Part-145 ja Part-M Subpart F -ohjeistus täydennettynä TPM -käsikirjalla.

### 3.4. Toimintamallien vertailu

Ensimmäinen toimintamallivaihtoehto on suoraan määräyksistä Part-145 ja Part-M Subpart F. Tämä on minimivaatimus, jonka yrityksen täytyy täyttää saadakseen molemmat toimiluvat. Tällainen menettely on täysin hyväksyttävä, mutta ohjeistuksen selkeyden kannalta epädullinen. Käsikirjat (MOM/MOE) sisältävät paljon päällekkäistä tietoa, mistä seurauksena saattaa olla epäselvä töiden ohjeistus. Tilannetta voidaan helpottaa hieman henkilöstölle järjestettävillä koulutuksilla. Tämä menettelytapa sopii parhaiten hyvin pienille organisaatioille, joissa henkilöstö on huolella koulutettu määräyksiin. Koska käsikirjat ovat viranomaisen hyväksymiä, ei niihin voi järkevästi määritellä jokaista prosessia tarkasti. Käytännössä nämä käsikirjat

sisältävät vain viranomaisen vaatimat kohdat, jolloin tarkempi ohjeistus jää muun toiminnan kehittämisen varaan.

Toisessa vaihtoehdossa laajempaan (Part-145/MOE) ohjeistukseen liitetään täydentävänä supplementtina Part-M Subpart F –ohjeistus siltä osin kuin ne eroavat toisistaan. Tällainen toimintamalli sopii hyvin pienille organisaatioille (noin 10 työntekijää/organisaatio). Ohjeistus yhtenäistyy verrattuna ensimmäiseen toimintamalliin, sillä käsikirjojen päällekkäisyydet poistuvat ja Part-M Subpart F –ohjeistus ei sekoita 145-organisaation toimintaa. Hyvänä puolena tässä toimintamallissa on myös se, että kaupallisen toiminnan vaatimat laatu järjestelmät voidaan ottaa helposti samalla ohjeistuksella käyttöön myös ei-kaupallisiin toimintoihin. Etuna tässä menettelyssä on lisäksi käsikirjojen päivittämisen helpottuminen. Part-145 käsikirjaan tehtävät päivitykset päivittyvät automaattisesti soveltuvilta osin myös Part-M/F käsikirjaan. Yksi tämän toimintamallin selkeä lisähyöty on myös se, että samalla menettelyllä voidaan Part-145 ohjeistukseen liittää supplementtina kansallisten ilma-alusten huoltoa koskeva ohjeistus (kts. luku 2.). Suomen kansallinen ilmailuviranomainen, Trafi antaa mahdollisuuden liittää kansallisten ilma-alusten huolto-oikeuden Part-145 tai Part-M Subpart F toimilupaan ilman lisämaksuja näin meneteltäessä. Tämä johtuu siitä, että tällöin kansallisia ilma-aluksia huolletaan nimenomaan huolto-oikeudella eikä toimiluvalla. Trafi katsoo, että toimilupa sisältyy laajempaan oikeuteen. Tämä on etu, joka mahdollistaa pienille yleisilmailun huolto-organisaatioille muun muassa nopeasti kasvavan ultrakevytluokan lentokoneiden huoltamisen. (Parviainen J. 2013)

Kappaleessa 3.3. käsiteltiin toimintamallia, joka sisältää täysin uuden käsikirjan laadinnan. Käsikirja pohjautuu määräysten vaatimuksiin, mutta se sisältää myös tarkemmat kuvaukset jokaisesta huolto-organisaation käytössä olevasta prosessista. Tästä tulee myös käsikirjan nimi Technical Procedures Manual – TPM. Käsikirja ei ole viranomaisen hyväksymä, jolloin siihen tehtävät muutokset voidaan ottaa välittömästi käyttöön. Tällaisen käsikirjan kohdalla täytyy kuitenkin huomioida, etteivät käsikirjassa esitetyt proseduurit saa missään tilanteessa olla ristiriidassa viranomaismääräysten (Part-145/Part-M) kanssa. Käsikirjan proseduurien ristiriidattomuus todetaan viranomaisen tekemien säännöllisten auditointien yhteydessä. Auditointeja voidaan helpottaa ja nopeuttaa lähettämällä käsikirjaan tehdyt muutokset muutoshetkellä valvovalle viranomaiselle tiedoksi. Tämä menettely ei kuitenkaan ole pakollinen. Pienille organisaatioille, joissa on käytössä erillinen (kts. 3.1.) ohjeistus, TPM:ää voidaan käyttää apuna selkeyttämään yhteisiä toimintasääntöjä. Tällaisessa tilanteessa

täydentävästä käsikirjasta ei kannata tehdä liian raskasta, vaan siihen kannattaa selkeyttää perustoimintojen runko. Suurin hyöty TPM -käsikirjasta saadaan isommissa organisaatioissa, joissa työntekijöitä on paljon. Tällaisissa organisaatioissa yhtenäisten toimintamallien olemassaolon merkitys kasvaa. Tehokkain toimintamalli isoille yleisilmailun huolto-organisaatioille on täydentää TPM -käsikirjalla yhdistettyä ohjeistusta (kts. 3.3.). Kuten edellä on esitetty, yhdistetyllä ohjeistuksella saadaan poistettua päällekkäisyyksiä käsikirjoissa. Kun tähän yhdistetään vielä TPM -käsikirjan käyttö, saadaan jokainen prosessi määriteltyä tarkasti ja tehokkaasti. (Parviainen J. 2013)

## 4. Huolto-organisaation tiedonhallintajärjestelmät

Yleisilmailun huolto-organisaation toiminta vaatii useiden dokumenttien käsittelyä sekä erilaisten tietokantojen seuranta ja ylläpitämistä. Jatkuva lentokelpoisuuden valvonta monimutkaistaa ja lisää hallinnollisten töiden määrää huomattavasti. Tänä päivänä on olemassa monipuolisia tiedonhallintajärjestelmiä, joilla voidaan helpottaa hallinnollisten töiden käsittelyä. Tässä kappaleessa selvitetään yleisilmailun huolto-organisaation tarpeita tiedonhallintajärjestelmien käyttöön ja tutkitaan olemassa olevia tietojärjestelmiä sekä vertaillaan niiden käyttöä suhteessa toisiinsa.

### 4.1. Tarpeet

Yleisilmailun huolto-organisaatio tarvitsee toimintaansa paljon tietoa huollettavista ilma-aluksista ja niiden komponenteista. Toiminnan lähtökohtana on ilma-alusyksilön lentokelpoisuutta valvova organisaatio (Part-M Subpart G), joka huolehtii, että koneyksilölle tehdään kaikki tarpeelliset huoltotoimenpiteet ajallaan. Tämä on edellytys lentokelpoisuudelle. Organisaatioille, joilla on useita koneyksilöitä valvonnassa, on suurta hyötyä nykyaikaisista tietojärjestelmistä. Järjestelmien avulla valvova organisaatio voi helposti pitää kirjaa koneiden tilanteesta ja ennakoida tulevia tehtäviä. Myös viranomaisen antamien lentokelpoisuusmääräysten (Airworthiness Directive - AD) ja valmistajien huoltotiedotteiden (Service Bulletin - SB) seuraaminen on helpottunut kehittyneiden tietojärjestelmien myötä. Viranomainen voi julkaista AD:n, kun havaitaan jokin lentoturvallisuuteen vaikuttava tekijä. Vastaavasti ilmailutuotteiden valmistajat julkaisevat SB:itä parantaakseen tuotteidensa toimintaa. Joskus viranomainen voi julkaista AD:n valmistajan antaman huoltotiedotteen perusteella. Seuraavaksi esitellään yleisilmailun huolto-organisaation tarpeita tietojärjestelmien käyttöön. (Segerstam J. 2013, Lahti M. 2013)

#### Ilma-alusten hallinta

Ilma-aluksista tarvitaan paljon erilaista tietoa lentokelpoisuuden valvontaa ja huoltojen toteuttamista varten. Huollettavien koneiden perustietoihin kuuluvat koneen omistajat, käyttäjät sekä rekisteri- ja valmistetiedot. Olennainen dokumentti huoltojen seurannan kannalta on myös koneen lentopäiväkirja, josta selviää lentoajat. Tyyppihyväksytyihin ilma-aluksiin asennetuista komponenteista on lisäksi oltava olemassa tarkat tiedot.

Olennainen dokumentti ilma-aluksen huolloissa on myös ilma-aluksen viranomaisen hyväksymä, Part-M:n (M.A.302) mukainen huolto-ohjelma. Jokaisella EASA-ilma-aluksella tulee olla tällainen huolto-ohjelma ja kone tulee huoltaa tämän ohjelman mukaisesti, jotta se olisi lentokelpoinen. Huolto-ohjelman tulee perustua koneen valmistajan/tyyppihyväksynnän omistajan ohjeisiin. Yleisilmailussa konekanta on monipuolinen ja yhdestä konetyypistä saattaa olla useita eri mallimerkinnällä olevia tyyppejä. Koneita huoltavalla huolto-organisaatiolla tulee olla asianmukaiset huolto-ohjelmat jokaiselle sen huoltamalle koneelle. (EASA Part-M)

Jokaisella kaupalliseen operointiin käytetyllä ilma-aluksella on oltava ilmailuviranomaisen hyväksymä minimivarusteluettelo (Minium Equipment List – MEL). Minimivarusteluettelo on lista koneen laitteista, jotka saavat olla epäkunnossa turvallisen operoinnin vaarantumatta. MEL perustuu koneen valmistajan ja valmistajamaan ilmailuviranomaisen hyväksymään perusminimivarusteluetteloon (Master Minium Equipment List – MMEL). Epäkunnossa olevat laitteet voivat aiheuttaa rajoituksia koneella operointiin. (OPS T3-6)

Ilma-aluksien lentokelpoisuutta valvovan organisaation tulee seurata valvottavan ilma-alustyyppin lentokelpoisuusmääräyksiä (yleisesti tunnettu - AD) ja lentokelpoisuustiedotteita (yleisesti tunnettu - SB). Viranomainen antaa lentokelpoisuusmääräyksen, kun havaitaan jokin lentoturvallisuuteen vaikuttava tekijä. AD:t ovat pakollisia korjaustoimenpiteitä, jotta ilma-alus pysyy lentokelpoisena. Lentokelpoisuustiedotteet ovat puolestaan valmistajalta tulevia tuotteen parannuksia. SB:t ovat vapaaehtoisia toimenpiteitä. Mikäli viranomainen katsoo, että SB liittyy suoraan lentoturvallisuuteen, julkaistaan siitä lentokelpoisuusmääräys.

### **Komponenttien hallinta**

Yleisilmailun huolto-organisaatio käsittelee töissään paljon erilaisia ilma-aluksiin asennettavia komponentteja. Tyyppihyväksytyyn ilma-alukseen saa asentaa vain valmistajan tyyppihyväksynnän mukaisia komponentteja, jotka voidaan todistaa lentokelpoiseksi. Tätä varten jokaisesta lentokoneeseen asennettavasta komponentista tulee tietää komponentin alkuperä, valmistenumero, mahdollinen tilauserän numero (varaosia tilattaessa) sekä asianmukaiset EASA-lomakkeet. Komponentteja koskevat myös samat lentokelpoisuusmääräykset (AD) ja lentokelpoisuustiedotteet (SB) kuin ilma-aluksia. (Lahti M. 2013)



## **Huoltojen suunnittelu**

Huoltojen suunnittelu ja toteutus on yksi yleisilmailun huolto-organisaation suurimpia haasteita. Suurin osa huoltojen toteutukseen vaikuttavista tekijöistä tulee suoraan viranomais määräyksistä. Ilma-aluksen tullessa huoltoon on laadittava selkeä työtilaus asiakkaan ja huolto-organisaation välillä. Työtilaukseen on sisällytettävä kaikki lentokelpoisuuteen vaikuttavat kohdat. Työtilaus on lomake/sopimus, jonka pohjalta huolto-organisaatio tekee tilaukseen merkityt toimenpiteet. Ennen työtilauksen hyväksymistä huolto-organisaation tulee varmistua, että kyseinen ilma-alus voidaan huoltaa asianmukaisesti. Tähän liittyy se, että työtilat soveltuvat kaikilta osin vaadittavien töiden tekemiseen, organisaatiolta löytyy töihin vaadittavat kelpuutukset ja riittävä työvoima sekä kaikki huollossa tarvittavat työkalut ja varaosat ovat käytettävissä. Näiden lisäksi tarvitaan vaadittavat huolto-ohjeet ja muut dokumentit (esimerkiksi vaihdettavista komponenteista). (Segerstam J. 2013, Lahti M. 2013)

## **Dokumenttien hallinta**

Yksi suuri kokonaisuus tietojärjestelmien tarpeeseen liittyen on huoltotoimintaan tarvittavien dokumenttien hallinnointi. Huoltoja varten tarvitaan muun muassa edellä mainittuja työtilauksia, huolto-ohjeita, manuaaleja ja muita varaosiin ja komponentteihin liittyviä dokumentteja. Tiettyjä huolloista syntyviä asiakirjoja täytyy myös lakisääteisesti säilyttää määrätty aika. Myös tässä tutkimuksessa käsitellyt huolto-organisaation käsikirjat ja mahdolliset muut toimintakäsikirjat tulee olla jokaisen työntekijän saatavilla nopeasti ja vaivattomasti. (Lahti M. 2013)

## **Varastonhallinta**

Varastot näyttelevät tärkeää roolia huolto-organisaation toiminnassa. Etenkin kaupalliseen operointiin käytettyjen ilma-alusten huollossa varastonhallinta on tarkkaa. Varastojen hallinta on lähes mahdotonta ilman tarkoitukseen suunniteltuja tietojärjestelmiä. Jotta huoltoja pystyttäisiin suunnittelemaan tehokkaasti, tarvitaan luotettavat ja ajan tasalla olevat tiedot varastosaldosta. Varaosien tiedot täytyy olla helposti saatavilla ja niiden alkuperä tulee olla tunnettu. Varastot sisältävät yleensä myös osia, joilla on rajoitettu käyttöikä, jota on seurattava. Varastojärjestelmiin kuuluu

olennaisena osana myös varaosatilausten tekeminen ja seuranta. Huolto-organisaation on taattava yleisimpien, usein tarvittavien tuotteiden riittävyys suunniteltuihin huoltoihin. Tällaisia varaosia ovat muun muassa erilaiset öljyt ja suodattimet. Pienissä yleisilmailun huolto-organisaatioissa tarvitaan myös usein sellaisia varaosia ja komponentteja, joiden saatavuus voi olla hankalaa. Tämä johtuu yleisilmailukaluston laajasta kirjosta ja usein korkeasta iästä. Tehokas varaston hallinta ja tilausjärjestelmät ovat avaintekijöitä sujuvan ja tehokkaan huoltotoiminnan takaamisessa. (Segerstam J. 2013)

Edellä mainittujen tietojärjestelmätarpeiden lisäksi huoltoa ja lentokelpoisuuden valvontapalveluita tuottavat yritykset tarvitsevat toimiakseen luotettavat ja tehokkaat laskutus- ja kirjanpitojärjestelmät. Etenkin laskutuksen osalta on edullista, jos varastojen hallintajärjestelmistä saadaan suoraan tietoa muun muassa varaosien hintatiedoista. Yleisilmailun huoltotoiminnassa asiakkuudet ovat yleensä pitkäkestoisia. Lentokelpoisuuden valvonnan alla saattaa helposti olla useita kymmeniä eri koneyksilöitä. Asiakkaat odottavat henkilökohtaista palvelua, jolloin hyvät asiakkuuksien hallintaohjelmat ovat tarpeen. Muita tietojärjestelmien käyttökohteita tällaisessa toiminnassa ovat muun muassa työntekijöiden koulutuskirjanpito ja työaikojen seuranta palkanmaksua varten. (Segerstam J. 2013)

Taulukkoon 6 on kerätty yleisilmailun huolto-organisaation tietojärjestelmätarpeita. Ohjelmistojen ominaisuuksien tärkeyden määrittely perustuu määräysten vaatimuksiin sekä tämän tutkimuksen aikana haastatteleamalla kerättyihin tietoihin. Taulukon tarkoitus on kartoittaa eri ominaisuuksien tärkeyttä toisiinsa nähden. Taulukon perusteella voidaan luoda profiili, josta käy ilmi ohjelmalta vaadittavat ominaisuudet. Taulukon kohdat koskevat ainoastaan huoltotoimintaa ja jatkuvaa lentokelpoisuuden valvontaa.

**Taulukko 6 Yleisilmailun huolto- ja lentokelpoisuuden valvontapalveluja tarjoavan organisaation huoltotoimintaa tukevien tietojärjestelmätarpeiden tärkeysluokitus.**

Ominaisuus	Ominaisuuden tärkeys			
	Välttämätön	Tärkeä	Hyvä	Ei niin tärkeä
<b>Ilma-alusten hallinta</b>				
yleistiedot	x			
tiedot omistajista ja käyttäjistä	x			
tiedot asennetuista komponenteista		x		
huoltoinformaatio (AD ja SB)		x		
huoltohistoria		x		
tiedot suunnitelluista huolloista			x	
tiedot koneiden avoimista työtilauksista		x		
lentojen syöttäminen			x	
maa-ajan ja ilma-ajan erottelu				x
MEL:llä suoritettut lennot				x
kuluvien osien/nesteiden seuranta/lentotunti			x	
lentäjän tekemät merkinnät (remarks)			x	
<b>Komponenttien hallinta</b>				
komponenttien tiedot	x			
valmistajan SB:n hallinta		x		
viranomaisen AD hallinta		x		
jaksojen seuranta		x		
vikatilastot			x	
kustannushallinta				x
komponenttien käsittely ryhmissä			x	
<b>Työtilausten hallinta</b>				
työtilausten laadinta ja tulostus	x			
automaattinen työtilausten laadinta			x	
tarvittavien osien luettelo työtilaukseen		x		

avoinna olevien työtilausten hallinta	x			
suljettujen työtilausten hallinta	x			
työtilausten tilastot				x
<b>Huoltojen suunnittelu</b>				
tarvittavan henkilökunnan hallinta			x	
tarvittavien varaosien hallinta		x		
tarvittavien dokumenttien hallinta			x	
<b>Varastonhallinta</b>				
tuotteiden varastosaldot	x			
tuotteiden lisääminen/poistaminen	x			
osien luokittelu (lentokelpoinen jne.)		x		
varaosien varaaminen huoltoihin		x		
tiedot sertifioiduista tavarantoimittajista			x	
tilausnumeroiden syöttäminen	x			
osanumeroiden syöttäminen	x			
osien identifiointi konetyyppeihin/yksilöihin			x	
lisätietojen syöttäminen osa- /tilausnumeroon				x
tiedot kaikista varaston läpi kulkeneista osista			x	
tilausten tekeminen			x	
tilausten seuranta			x	
automaattinen minimisaldon seuranta			x	
<b>Raportit</b>				
komponenttien seuranta (koneyksilöt)	x			
komponenttien statukset (kone yksilöt)	x			
lista kaikista AD/SB (kone yksilöt)			x	
koneiden vikaraportit			x	
Avoinna olevat MEL:t	x			

Aikavalvottujen osien raportit		x		
--------------------------------	--	---	--	--

Taulukon 6 perusteella voidaan havaita välttämättömät ohjelmiston ominaisuudet. Myös kohdan ”tärkeä” ominaisuuksia voidaan pitää lähes pakollisina valittaessa sopivaa ohjelmistoa organisaation toiminnan tukemiseksi.

Ohjelmistoprofiilin perusteella voidaan nostaa lähempään tarkasteluun joitakin vaihtoehtoisia tietojärjestelmiä ja vertailla niiden sopivuutta yleisilmailun huolto-organisaation käyttöön. Vaihtoehtoisien ohjelmistojen ominaisuuksia tarkasteltaessa kannattaa myös ottaa huomioon ohjelmiston etäkäyttömahdollisuudet mobiililaitteilla. Ilmailu on kansainvälistä toimintaa (myös yleisilmailu) ja ihmiset liikkuvat/matkustavat paljon. Mobiililaitteiden merkitys on kasvamassa kaikilla osa-alueilla ja tämä kannattaa ottaa myös huomioon huoltotoimintaa tukevan ohjelmiston valinnassa.

Varsinaisen huoltotoimintaa tukevan tietojärjestelmän lisäksi yleisilmailun huolto-organisaatio tarvitsee muita toimintaa tukevia ohjelmistoja. Yksi tärkeä tarve on erilaisten tiedostojen hallinta ja jakaminen yrityksen sisällä. Kuten aiemmin tässä työssä mainittiin, huoltotoiminnassa tarvitaan paljon erilaisia dokumentteja. Osa dokumenteista on paperisia, mutta tänä päivänä suurin osa on sähköisessä muodossa. Myös paperiset dokumentit voidaan saattaa sähköisen muotoon. Suuren dokumenttimäärän hallinta vaatii tarkoitukseen sopivan dokumenttien hallintaohjelman. Taulukkoon 7 on kerätty yleisilmailun huolto-organisaation tarpeita vastaavan dokumenttien hallintaohjelman ominaisuuksia. Ominaisuuksien tärkeys on lisäksi arvioitu käyttötarkoitusta ajatellen.

**Taulukko 7 Yleisilmailun huolto-organisaation dokumenttienhallintajärjestelmän ominaisuuksien tärkeysluokitus.**

Ominaisuus	Ominaisuuden tärkeys			
	Välttämätön	Tärkeä	Hyvä	Ei niin tärkeä
Dokumenttien säilytys	X			
Dokumenttien jakaminen	X			
Dokumenttien etäkäyttö		X		
Integrointimahdollisuus/yhteensopivuus yleisimpien toimisto-ohjelmien kanssa		X		
Dokumenttien järjestäminen		X		
Versiohistorian hallinta			X	
Dokumenttien muokkaaminen			X	
Dokumenttien samanaikainen käyttö useamman käyttäjän kesken				X
Nopeat dokumenttien hakumahdollisuudet ja hakukriteerien tarkka määrittely			X	
Sovittujen työvaiheiden reaaliaikainen seuranta (automaattinen)				X
Asiakirjojen ja dokumenttien suojaus	X			
Helppo ja looginen käyttöympäristö			X	

## 4.2. Tarjolla olevat työkalut

Edellisessä kappaleessa esitellyt tietojärjestelmätarpeet on tunnistettu laajalti ja työkaluja näiden tehtävien hoitamiseen ja helpottamiseen on olemassa runsaasti. Markkinoilla on tarjolla useita satoja yleisilmailun huolto-organisaation käyttöön sopivia ohjelmia. Suuri osa ohjelmista on tehty lentoyhtiöiden ja/tai pienten operaattoreiden käyttöön. Samat ohjelmat sopivat yleisesti myös erilaisten huolto-organisaatioiden tarpeisiin.

Tarjolla olevat ohjelmat voidaan jakaa kahteen luokkaan niiden rakenteen perusteella. Osa ohjelmista tuo käyttäjälleen kokonaisvaltaisen ratkaisun, jossa kaikki olennaiset

ominaisuudet on liitetty mukaan ohjelmistoon. Ohjelmasta voi olla lisäksi tarjolla eri versioita erilaisiin käyttötarkoituksiin kuten esimerkiksi lentoyhtiön tarpeisiin tai pienen helikopterioperaattorin käyttöön. Lähtökohtana näissä kuitenkin on, että asiakas saa kaikki ohjelman tuomat ominaisuudet käyttöönsä.

Toinen rakennepohja on modulaariseen järjestelmään perustuva. Modulaarinen tarkoittaa sitä, että ohjelmiston tarvitsija voi rakentaa saatavilla olevista moduuleista haluamansa ominaisuudet sisältävän ohjelmistokokonaisuuden. Tällöin asiakkaan ei tarvitse maksaa ominaisuuksista, joita ei tarvitse ja toisaalta ylimääräiset ominaisuudet eivät ole sekoittamassa ohjelmiston käyttäjiä.

Ohjelmistot voidaan lisäksi jakaa niiden kehityksen pohjana olevan lainsäädännön perusteella. Osa ohjelmista on selkeästi kehitetty esimerkiksi Yhdysvaltojen (Federal Aviation Administration - FAA) tai Euroopan ilmailuviranomaisen (EASA) laatimien säädösten pohjalta. Tässä tutkimuksessa käsitellään vain EASA -yhteensopivia ohjelmistoja.

Luotujen ohjelmistoprofiilien perusteella tähän työhön on valittu vertailtavaksi kolme käyttötarkoitukseen soveltuvaa ohjelmistoa. Kaikki vertailuun valitut ohjelmat täyttävät luodun ohjelmistoprofiilin vaatimukset ja ovat myös täysin EASA -yhteensopivia.

## **SaSiMS**

SaSiMS on ruotsalaisen Maintenance Support Systemsin valmistama huoltojen ja operoinnin suunnitteluohjelma. Ohjelma on julkaistu ensikerran vuonna 1995. SaSiMS täyttää FAA- ja EASA -vaatimusten lisäksi Kanadan ilmailuviranomaisen vaatimukset (Transport Canada Civil Aviation - TCCA). Järjestelmä on tarkoitettu niin pienille kuin isommillekin operaattoreille, huolto-organisaatioille ja lentokouluille. Ohjelma on yhteensopiva helikoptereiden ja lentokoneiden kanssa. SaSiMS on täysin integroitu ohjelmisto, joka sisältää huollon vaatimien ominaisuuksien lisäksi lento-operointien hallinnan. Kuvassa 9 on esitetty ohjelman ominaisuudet kokonaisuuksina. (Maintenance Support Systems Ltd 2014)



Kuva 9 SaSiMS -ohjelman toimintojen kuvaus (Maintenance Support Systems Ltd 2014)

### AeroTrac Premium

AeroTrac Premium on englantilaisen TracWare Ltd:n julkaisema huolto- ja korjaamotoimintoja tukeva ohjelmisto, joka on suunniteltu pienten ja keskikokoisten yritysten tarpeisiin. Ohjelma on julkaistu ensimmäisen kerran vuonna 1999 ja sillä on tällä hetkellä satoja käyttäjiä ympäri maailman. Viimeisen kymmenen vuoden aikana ohjelmaa on kehitetty yhteistyössä 50 asiakkaan kanssa. (TracWare Ltd 2014)

AeroTrac Premium perustuu moduuleista koottuun integroituun ohjelmistoon, johon voi halutessaan lisätä ominaisuuksia päivittämällä se Plus -versioon. Pelkkä Premium versio on varsin kattava kokonaisuus ja täyttää hyvin yleisilmailun huolto-organisaation käyttöä vastaavat tarpeet. Tässä työssä laaditun profiilin perusteella vaadittujen ominaisuuksien lisäksi AeroTrac Premium tarjoaa kattavat työkalut varaston kokonaisvaltaiseen hallintaan, töissä tarvittavien dokumenttien hallintaan sekä yrityksen taloudellisten asioiden hoitoon. (TracWare Ltd 2014)



Valmistaja on myös kehittämässä etäkäyttömahdollisuutta ohjelmaan. Ohjelmaa voi etäkäytön avulla käyttää millä tahansa laitteella, jolla on pääsy Internetiin. AeroTrac:iin voidaan tarvittaessa myös liittää saman valmistajan AeroLink –ohjelma, jolla voidaan siirtää tietoa reaaliaikaisesti eri järjestelmien välillä. (TracWare Ltd 2014)

## SAM

SAM on tanskalaisen Aircraft Software Applications –yrityksen kehittämä ohjelmisto. SAM perustuu modulaariselle pohjalle ja on tarkoitettu laajaan ilmailukäyttöön. Ohjelmassa on tarvittavat ominaisuudet seuraaviin käyttötarkoituksiin:

- Yleisilmailu
- Huolto-organisaatiot
- Helikopteri- ja lentokoneoperaattorit
- Lentoyhtiöt
- Lentokoulut
- Komponenttikorjaamot ja varaosien jälleenmyyjät

Huolto-organisaation käyttöön ohjelma tarjoaa työtilaus-, komponenttien hallinta-, huoltojen suunnittelu-, varastonhallinta- ja myynti-/laskutusmoduulit. SAM on koneelle asennettava ohjelma, jolla ei ole etäkäyttömahdollisuutta. Tarkempi kuvaus SAM:sta löytyy tämän työn kappaleesta 5.2. (Airline Software Applications 2013)

Tiedon- ja dokumenttienhallintaohjelmissa olennaisimpien perusominaisuuksien välillä ei ole suuria eroavaisuuksia. Suurimmat eroavaisuudet liittyvät ohjelmistojen käytettävyyteen ja yhteensopivuuteen eri ohjelmien välillä. Tiedon- ja dokumenttienhallintaohjelmien tarkoituksena on tehostaa yrityksen toimintaa, hallita suuria tieto- dokumenttimääriä ja auttaa yrityksiä täyttämään alakohtaiset määräykset ja standardit. Monet ohjelmat tarjoavat runsaasti toimintoja. Yleisilmailun huolto-organisaatiossa tiedonhallintaohjelmat ovat lähinnä tukemassa huollon ohjelmia sekä toimivat dokumenttien ja asiakirjojen säilytyspaikkana. Suurten dokumenttimäärien käsittelyssä on tärkeää, että ohjelman käyttöliittymä on looginen ja selkeä. Dokumenttien ja niiden eri versioiden tulee olla helposti löydettävissä hakutyökalujen avulla ja dokumenttiversioiden muokkaaminen tulee olla joustavaa.

Toinen vaihtoehto pelkän tiedon- ja dokumenttienhallintaohjelman tilalle on ohjelma, jolla pystytään hallitsemaan lisäksi kokonaisia projekteja. Tällaiset ohjelmat toimivat myös dokumenttien arkistointipaikkana, mutta tarjoavat myös muita hyödyllisiä ominaisuuksia. Dokumentit voidaan kohdistaa tietyille projekteille eli yleisilmailun huolto-organisaation tapauksessa kaikki tiettyyn koneyksilöön liittyvät asiakirjat ja dokumentit voidaan laittaa yhden projektin alle. Projekteihin on pääsy kaikilla projektiin kuuluvilla henkilöillä, jolloin esimerkiksi tietyn huollon seuraaminen on yksinkertaista.

### **4.3. Työkalujen ja niiden yhdistelmien vertailu**

Huoltotoimintaa tukevia ohjelmia vertailtaessa on syytä ottaa huomioon organisaation koko, tarpeet, sekä muut mahdollisesti käytössä olevat järjestelmät. Osa ohjelmistovalmistajista tarjoaa eri versioita organisaation koon mukaan. Myös huollettavien ilma-alusten tyypit täytyy huomioida. Osa tarjolla olevista ohjelmista on keskittynyt kiinteäsiipisten huoltojen hallinnointiin, toiset taas pyöriväsiipisten huoltojen hallinnointiin. Joissakin ohjelmissa on otettu molemmat tarpeet huomioon.

Uuden tietojärjestelmän valinnassa kannattaa ottaa huomioon vanhat, käytössä olevat ohjelmat. Täysin uuden järjestelmän käyttöönotto on aina iso ja taloudellisesti arvokas projekti. Organisaation tulisi huomioida, onko uusi ohjelma yhteensopiva vanhojen järjestelmien kanssa vai kannattaako valita sellainen järjestelmä, joka korvaa kaikki käytössä olevat. Myös uuden järjestelmän hankinta- ja käyttöönottohintaa on merkittävä valintakriteeri.

Käytettävyys on yksi kriteeri uutta tietojärjestelmää valittaessa. Tehokkaan ajankäytön, nopean henkilöstön koulutuksen ja loogisen toiminnan kannalta järjestelmän helppokäyttöisyys on merkittävä tekijä. Tämän päivän kansainvälinen toiminta huomioiden myös erilaiset etäkäyttömahdollisuudet kannattaa ottaa mukaan vertailuun.

Tässä työssä keskitytään vertailemaan tietojärjestelmää yleisilmailun huolto-organisaation käyttöön. Luodun ohjelmaprofiilin perusteella vertailtavaksi valittiin kolme ohjelmaa (SaSiMS, AeroTrac Premium ja SAM). Alla oleva taulukko 8 on luotu ohjelmien ominaisuuksien vertailua varten. Ominaisuudet on otettu ohjelmien valmistajien julkaisemista tiedoista.

Taulukko 8 Tietojärjestelmien ominaisuuksien vertailu. (Airline Software Applications 2013, TracWare Ltd 2014, Maintenance Support Systems Ltd 2014)

Ominaisuus	Vertailtavat tietojärjestelmät		
	SaSiMS	AeroTrac Premium	SAM
valmiit EASA-lomakkeet		x	x
lentotuntien, kalenterijaksojen ja syklien seuranta	x	x	x
muiden seurantaperusteiden luominen			
AD, SB hallinta	x	x	x
raporttien luominen	x		x
ilma-alusten tarkastusten hallinta		x	x
komponenttien hallinta	x	x	x
työtehtävien hallinta (työtilaukset)	x	x	x
automaattinen töiden ennustaminen (due list)		x	x
täydelliset ilma-alusten statuslistat	x	x	x
työtilausten luominen	x	x	x
valokuvien liittäminen työtilaukseen			
ilma-alusten teknisien lokimerkintöjen lisääminen	x		x
luotettavuusanalyysin tekeminen	x		x
työkalujen kalibrointitilastot, henkilökunnan kelpuutuksien voimassaolon seuranta jne.	x	x	
ilma-alusten historiatietojen säilytys	x	x	x
projektien luominen ja hallinta		x	
teknisten julkaisujen hallinta	x	x	
huolto-ohjelmat	x	x	x
laadun hallinta	x		
asiakkuuksien hallinta		x	x
varaston hallinta	x	x	x
talouden hallintatyökalut		x	x

Taulukon vertailun perusteella voidaan havaita, ettei ohjelmistojen perusominaisuuksien välillä ole suuria eroavaisuuksia. Suurimmat erot liittyvät käytettävyyteen sekä mahdollisiin lisäominaisuuksiin. Esimerkiksi AeroTrac Premium –järjestelmään kuuluu lisäksi kattava valikoima varaston ja talouden hallintatoimintoja. Jotkin ohjelmat tarjoavat lisäksi työkaluja asiakkuuksien hallintaan.

Huoltotoimintaa tukevat ohjelmistot eivät sellaisenaan sovellu kaiken toiminnassa tarvittavan ja siinä syntyvän tietomäärän säilytykseen ja käsittelyyn. Määräykset asettavat tiettyjä vaatimuksia esimerkiksi huoltotietojen säilytykseen. Tähän tarkoitukseen kannattaa organisaation hankkia erityinen tiedon- ja dokumenttienhallintaohjelma.

## 5. Esimerkkiyrityksen toiminnan kehittäminen

Tässä kappaleessa sovelletaan tutkimuksessa saatua tietoa esimerkkiyrityksen toimintamallin ja tietojärjestelmien kehittämiseksi. Esimerkkiyrityksenä on Joen Service Oy. Yritys tarjoaa huolto- ja lentokelpoisuuden valvontapalveluja yleisilmailun tarpeeseen Suomessa. (Joen Service Oy)

### 5.1. Toimintaympäristö

Ympäristöstä aiheutuvat tekijät vaikuttavat yritysten kykyyn toimia. Näitä ympäristötekijöitä ovat muun muassa toimitilat, asiakkaat, yhteistyökumppanit sekä viranomaiset. Myös taloudelliset suhdanteet vaikuttavat yrityksen toimintaan. Ilmailu ja etenkin harrasteilmailu on alana erittäin suhdanneherkkä ja suhdanteiden vaikutukset näkyvät lentotuntimäärissä. Harrastelentämisestä on helppo karsia tiukkoina aikoina, millä on suora vaikutus alalla toimiviin yrityksiin.

Tutkittavan yrityksen asiakaskunta koostuu hyvin erilaisista asiakkaista. Tärkeimpiä asiakkaita ovat paljon lentävät lentokerhot, ammatillista lentokoulutusta antavat lentokoulut sekä erilaiset ansiolentotoimintaa harjoittavat yritykset (kuten esimerkiksi ilmakeuhkausyritykset). Merkittävä asiakasryhmä ovat myös yksityiset koneenomistajat sekä yhteisesti lentokoneen omistavat ryhmät. (Segerstam J. 2013)

Eri puolilla Suomea toimii kymmeniä moottorilentoon keskittyneitä lentokerhoja. Lentokerhojen koneet lentävät yleensä paljon (200-500 h/vuosi) verrattuna yksityisessä omistuksessa oleviin koneisiin (alle 100 h/vuosi). Paljon lentäviä koneita joudutaan huoltamaan useammin, jolloin huolto-organisaation on helpompi ennakoida tulevia huoltotarpeita. Myös lentokelpoisuuden valvonta on yksinkertaisempaa. Vähän lentävien koneiden kohdalla huolto-organisaation tulee olla erityisen tarkkana, jotta kaikki seuraavaan huoltoon mennessä tehtävät aikavalvotut työt tulee tehdyksi. Alla olevissa taulukoissa 9 ja 10 on esitetty Suomessa rekisteröityjen ilma-alusten lukumäärä sekä lennetyt lentotunnit vuosina 2005-2012. Punaisella merkityt rivit esittävät harrastekäytössä olevia moottorilentokoneita, jotka ovat sekä kerhojen että yksityisten henkilöiden omistuksessa. Liikennekoneiksi lasketaan kaikki kaupalliseen lentoliikenteeseen käytetyt koneet, jotka voivat myös olla niin sanottuja pienkoneita. Ilmaa kevyemmillä ilma-aluksilla tarkoitetaan muun muassa kuumailma- ja kaasupalloja. (Segerstam J. 2013, Trafi tilastot 2013)

**Taulukko 9 Suomessa rekisteröidyt ilma-alukset 2005-2012 (Trafi tilastot 2013)**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Liikennekoneet	74	77	88	91	99	94	101	87
Lentokoneet	519	522	540	555	562	573	581	575
Helikopterit ja autogiot	90	83	79	84	90	95	104	111
Purje- ja moottoripurjekoneet	386	390	402	404	406	403	400	396
Ilmaa kevyemmät ilma-alukset	61	59	62	64	68	64	58	56
Ultrakevyet lentokoneet	221	217	239	274	292	315	318	320
<b>Yhteensä</b>	<b>1351</b>	<b>1348</b>	<b>1410</b>	<b>1472</b>	<b>1517</b>	<b>1544</b>	<b>1562</b>	<b>1545</b>

**Taulukko 10 Suomessa lennetyt lentotunnit 2005-2012 (Trafi tilastot 2013)**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Liikenneilmailu</b>								
Lentokoneet	251779	231407	270254	290804	261774	261765	283727	242525
Helikopterit	1974	555	0	1332	0	0	0	0
Liikenneilmailu yhteensä	<b>253753</b>	<b>231962</b>	<b>270254</b>	<b>292136</b>	<b>261774</b>	<b>261765</b>	<b>283727</b>	<b>242525</b>
<b>Yleisilmailu, ansiolentotoiminta</b>								
Lentokoneet	25372	26474	29092	29131	25046	27425	24935	18612
Helikopterit	15896	12566	12526	11819	13648	12348	16454	15666
Ilmaa kevyemmät i/a	792	949	891	731	695	534	563	541
<b>Yleisilmailu, yksityislentotoiminta</b>								
Lentokoneet	27290	32756	28584	26084	26172	23679	23576	18626
Helikopterit	1405	5068	5056	4510	4166	3586	889	770
Yleisilmailu yhteensä	<b>70755</b>	<b>77813</b>	<b>76149</b>	<b>72275</b>	<b>69727</b>	<b>67572</b>	<b>66417</b>	<b>54215</b>
<b>Harrasteilmailu</b>								
Purje- ja moottoripurjelentokoneet	26021	26038	20798	20439	23662	19576	20520	18789
Ultrakevyet lentokoneet	12128	12841	12686	12586	13357	13589	13344	13785
Ilmaa kevyemmät ilma-alukset	391	426	416	498	484	571	711	775
Harrasteilmailu yhteensä	<b>38540</b>	<b>39305</b>	<b>33900</b>	<b>33523</b>	<b>37503</b>	<b>33736</b>	<b>34575</b>	<b>33349</b>
<b>Ilmailu yhteensä</b>	<b>363048</b>	<b>349080</b>	<b>380303</b>	<b>397934</b>	<b>369004</b>	<b>363073</b>	<b>384719</b>	<b>330089</b>

Taulukoiden arvoista voidaan laskea, kuinka paljon yleisilmailuun käytetyllä moottorikoneella keskimäärin lennetään vuodessa. Taulukon 1 mukaan Suomessa oli vuonna

2012 rekisteröitynä yhteensä 575 lentokonetta (yleisilmailu). Näillä koneilla lennettiin samana vuonna yhteensä 18 612 lentotuntia. Tästä saadaan laskettua, että vuonna 2012 keskiverto moottorikone lensi yhteensä 32,37 h/v. Luku on varsin pieni. Moottorikoneille tehdään yleensä huolto-ohjelman mukaiset huollot 50 h ja 100 h välein. Näin ollen keskiverto moottorilentokone ei ehdi lentää vuodessa edes yhden huoltovälin (50 h) verran tunteja. Täytyy kuitenkin huomioida, että Suomessa on useita rekisterissä olevia lentokoneita, jotka eivät ole lentokelpoisia tai ovat muuten seisonnassa. Nämä vääristävät tilastoja aktiivisessa käytössä olevien koneiden osalta.

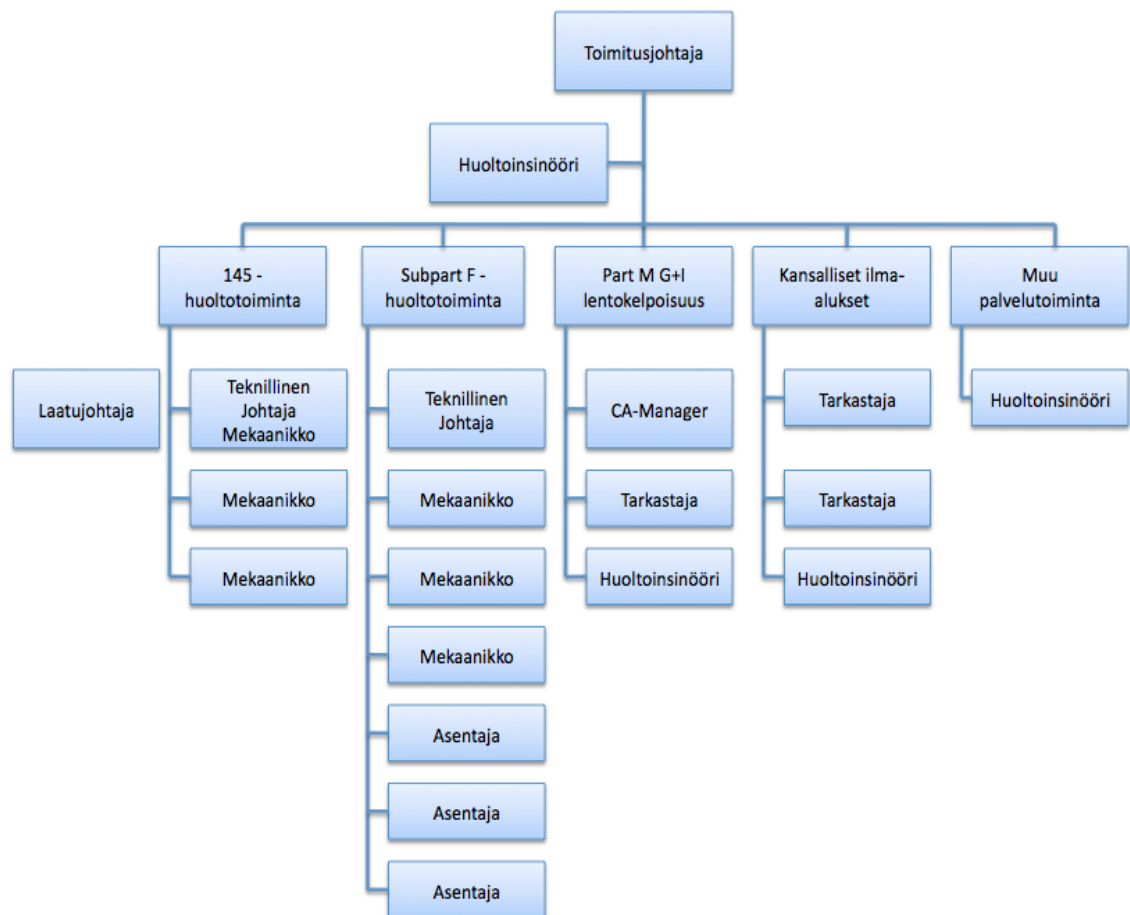
Viranomaiset ovat aktiivisesti tekemisissä ilmailualan yritysten kanssa. Viranomaiset säätävät lait ja määräykset sekä valvovat niiden toteutumista huolto-organisaation toiminnassa säännöllisin auditoinnein. Lisäksi kaikkien muutosten hakeminen tapahtuu yhteistyössä valvovan viranomaisen kanssa. Tällaisia muutoksia voivat olla esimerkiksi muutokset yhtiön toimintakäsikirjoihin tai suuret, ilma-aluksen rakenteita muuttavat korjaustyöt. Tyyppihyväksytyjen lentokoneiden alkuperäisosien heikon saatavuuden vuoksi tilalle voidaan joutua asentamaan eri valmistajan vastaava osa. Tämä menettely vaatii myös usein viranomaisen hyväksynnän. Joen Servicen kaltaisella huolto-organisaatiolla on siis tärkeää olla aktiivinen, keskusteleva ja avoin yhteys valvovaan viranomaiseen. (Segerstam J. 2013, Lahti M. 2013, Parviainen J. 2013)

Ympäristötekijät vaikuttavat yrityksen toimintaan merkittävästi. Yleisilmailuun liittyy monia haasteita, jotka toimialalla olevien yritysten täytyy ottaa huomioon. Joen Service Oy on sen johdon omistama yritys. Sen vuoksi omistajat ovat sitoutuneita kehittämään yritystä ja sen toimintaa. (Segerstam J. 2013, Lahti M. 2013)

## **5.2. Yrityksen yleiskuvaus**

Joen Service Oy on vuonna 1981 perustettu yritys, joka tarjoaa ilma-alusten huolto- ja korjauspalveluita. Joen Service on toiminut useita vuosia EASA Part-M Subpart F-mukaisen toimiluvan alla ja toteuttanut tällä huoltotoimintaa ei-kaupallisen ilmailun tarpeisiin. Vuonna 2012 yhtiö kävi läpi sertifiointiprosessin, jonka tuloksena yhtiölle myönnettiin EASA Part-145 toimilupa. Subpart F ja Part-145 –mukaisen huoltotoiminnan lisäksi Joen Service Oy tarjoaa asiakkailleen jatkuvaa lentokelpoisuuden valvontaa. Tämä toiminta kuuluu EASA Part-M Subpart G –määräyksen alaisuuteen. Yhtiön sisällä toimii siis kolme eri organisaatiota. Kyseessä on

henkilöstömäärältään pieni yritys, jossa samat työntekijät toimivat eri organisaatioiden alaisuudessa. Yrityksen organisaatiot ja niiden prosessit on esitelty organisaatiokäsikirjoissa CAME, MOM ja MOE. Kuvassa 10 on esitetty koko Joen Service Oy:n organisaatio. (Lahti M. 2013)



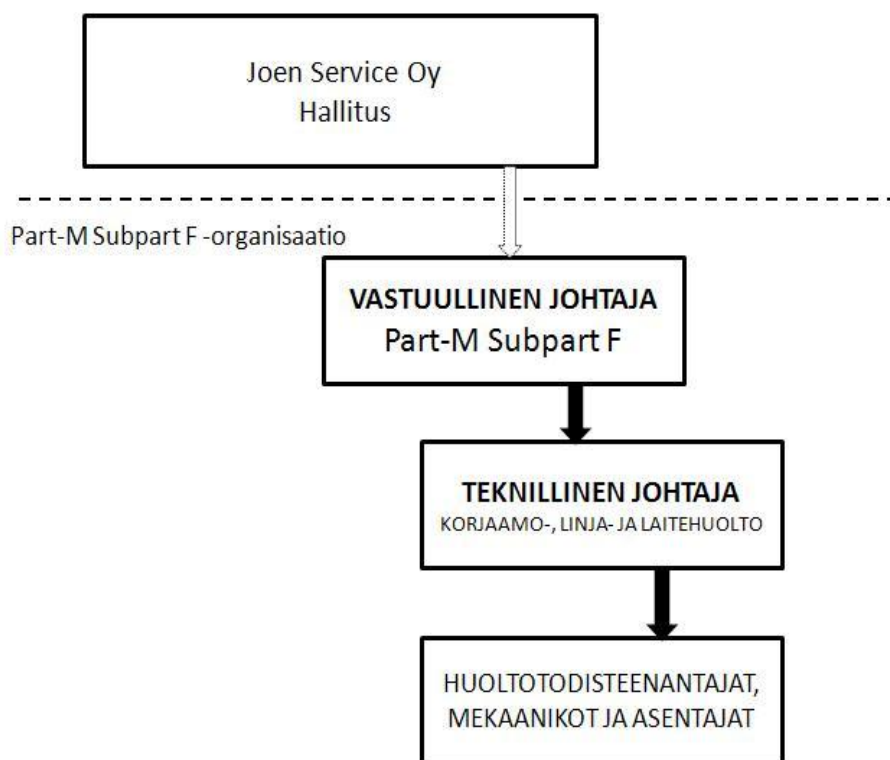
Kuva 10 Joen Service Oy organisaatio(t). (Joen Service Oy 2013)



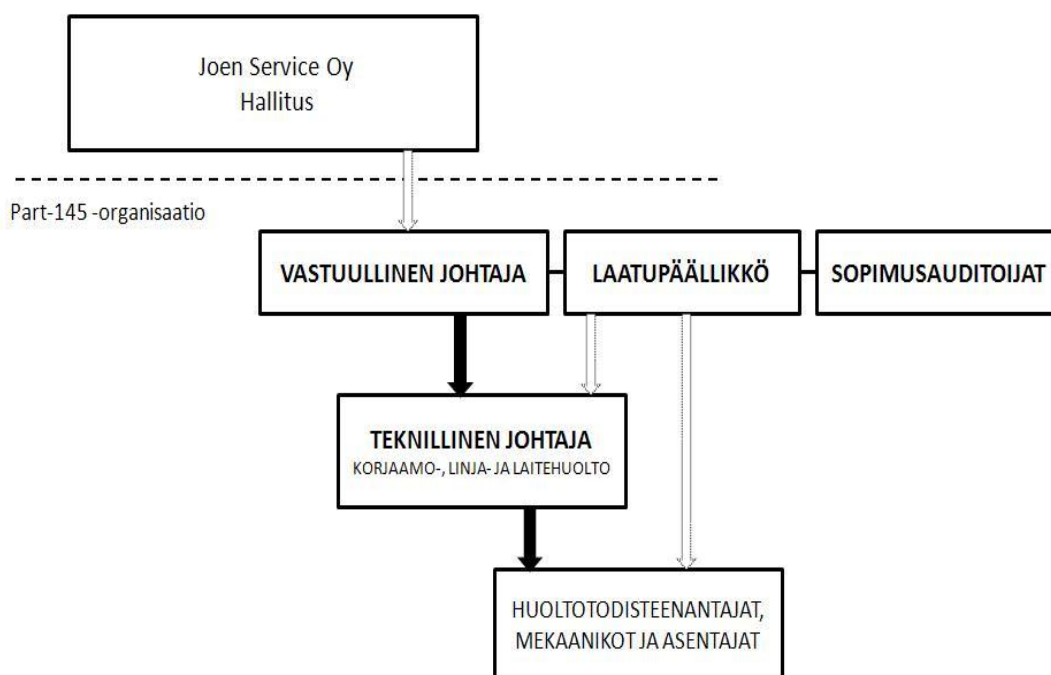
## Organisaatiot

Subpart F –organisaatiossa toimii yhteensä alle kymmenen henkilöä (teknillinen johtaja, muutamia huoltotodisteen antajia sekä 1 asentaja). Huoltotodisteen antajista kaksi on kokoaikaisia ja loput osa-aikaisia. Vastuullinen johtaja toimii lisäksi huoltotodisteen antajana. Kuvassa 11 on esitetty Joen Servicen Subpart F –organisaatio. (Joen Service Oy MOM 2013)

Joen Servicen Part-145 organisaatiossa toimii myös alle 10 työntekijää (teknillinen johtaja, huoltotodisteenantaja, asentajia ja laatupäällikkö). Heistä kaikki, lukuun ottamatta laatupäällikköä, ovat kokoaikaisia. Teknillinen johtaja toimii myös huoltotodisteen antajana. Työvoiman käyttösuunnittelu toteutetaan yhdessä yhtiön Subpart F – organisaation kanssa. Part-145 organisaation säännölliset auditoinnit tehdään ulkopuolisten sopimusauditoijien toimesta. Kuvassa 12 on esitetty Joen Servicen Part-145 organisaatiokaavio. (Joen Service Oy MOE 2013)

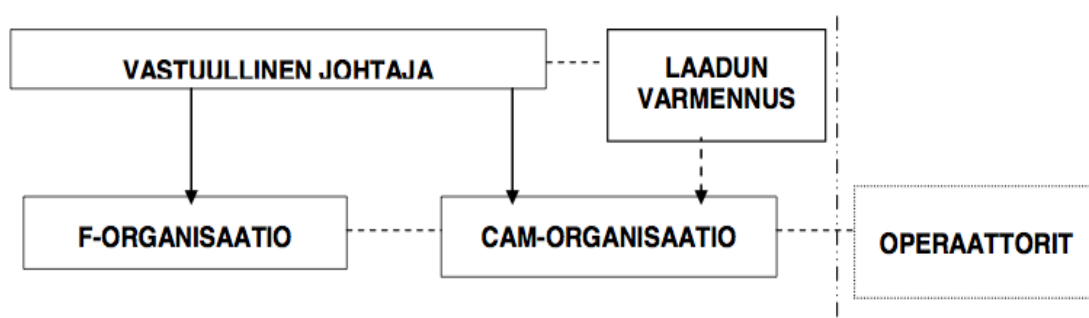


Kuva 11 Joen Service Oy Part-M Subpart F -organisaatiokaavio (Joen Service Oy MOM 2013)

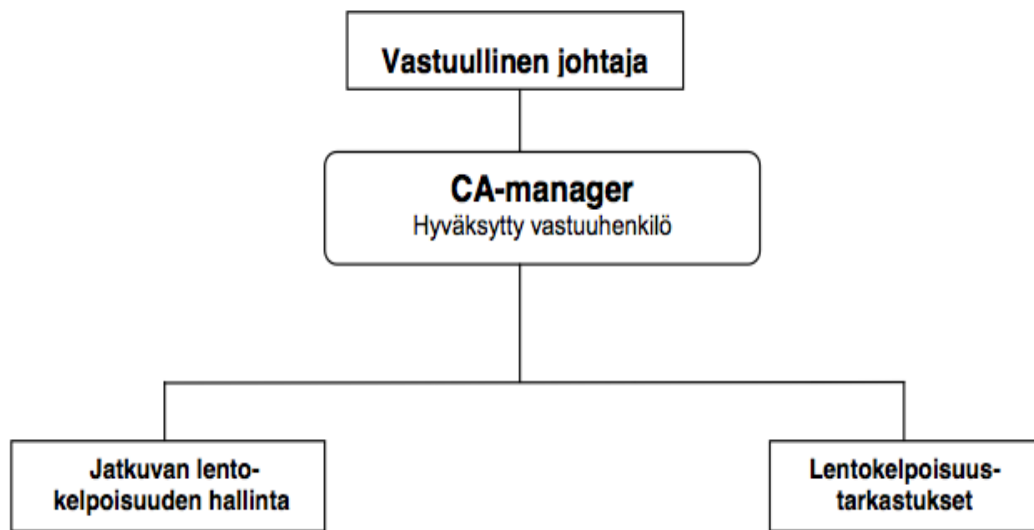


Kuva 12 Joen Service Oy Part-145 -organisaatiokaavio (Joen Service Oy MOE 2013)

Joen Servicen jatkuvan lentokelpoisuuden hallinnointiorganisaatio (Continuing Airworthiness Organisation - CAMO) tuottaa palveluita yksityisille ilma-alusten omistajille ja vuokraajille. Työn laajuus käsittää yhteensä 19 eri konetyyppiä. Jatkuvaan lentokelpoisuuden valvontaan kuuluu myös lentokelpoisuuden tarkastuksien tekeminen. Tarkastuksia Joen Service voi tehdä yksimoottorisille määntämoottorilentokoneille (ASPE), monimoottorisille määntämoottorilentokoneille (AMPE), yksimoottorisille määntämoottorihelikoptereille (HSPE) ja yksimoottorisille turbiinimoottorihelikoptereille (HSTE). Kuvat 13 ja 14 kuvaavat Joen Servicen jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaorganisaatioita. (Joen Service Oy CAME 2013)



Kuva 13 Joen Service Oy, CAM -organisaatio. (Joen Service Oy CAME 2013)



Kuva 14 Joen Service Oy jatkuvan lentokelpoisuuden hallintaorganisaatio. (Joen Service Oy CAME 2013)

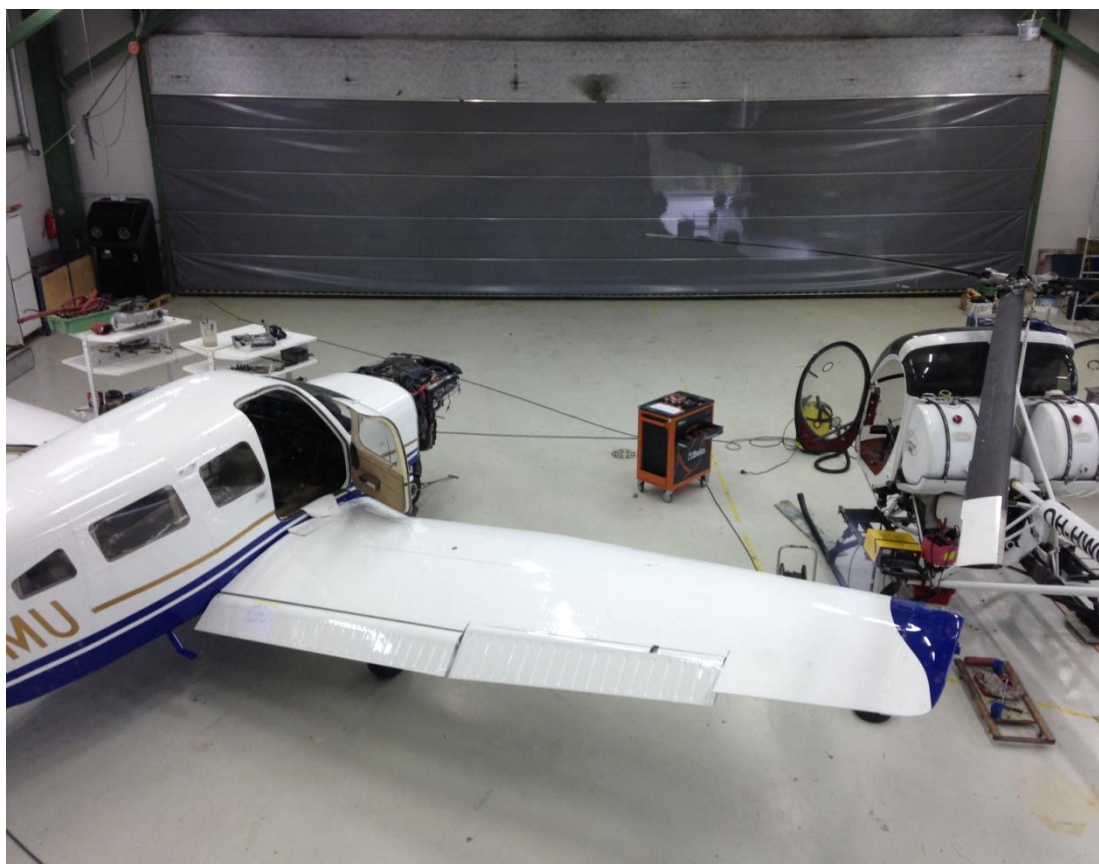
### Toimitilat

Joen Servicellä on kaksi varsinaista toimipistettä, jotka sijaitsevat Helsinki-Malmin lentoasemalla ja Joensuun lentoasemalla. Joensuun tilat (kuvat 15 ja 16) ovat Joen Servicen omistamat ja käsittävät 380 m<sup>2</sup> huoltoihin käytettävää hallitilaa, laitehuoltotilan, toimistotilaa ja varaosien säilytykseen tarkoitettua varastoa. Helsinki-Malmin lentoaseman toimipisteen tilat sijaitsevat niin sanotussa vanhassa 1. hallissa. Tilat ovat Joen Servicen vuokraamat ja käsittävät 80 m<sup>2</sup> hallitilaa, laitehuoltotilan, toimistotilaa sekä varastoa. (Joen Service Oy MOM/MOE 2013)

Joensuun ja Malmin toimipisteiden lisäksi Joen Servicellä on tilapäisiä huoltotiloja, jotka voidaan ottaa käyttöön tarvittaessa (vuokra). Tällaisia tiloja ovat lentokonehalli Joensuun lentoasemalla (valmiiksi viranomaisen hyväksymä Joen Servicen huoltotoimintaan) sekä korjaamotila Utin lentoasemalla. Lisäksi Joen Service voi perustaa tilapäisiä linjahuoltopaikkoja, jotka on luetteloitu käsikirjan (MOE) liitteessä. Tilapäiset linjahuoltopaikat on hyväksyttävä aina erikseen käyttöön ja niiden käyttöaika on kerrallaan enintään neljä viikkoa. (Joen Service Oy MOE 2013)



Kuva 15 Joen Service Oy, Joensuun toimitilat (Kuva P. Väisänen 2013)



Kuva 16 Joen Service Oy, Joensuun huoltohalli (Kuva P. Väisänen 2013)

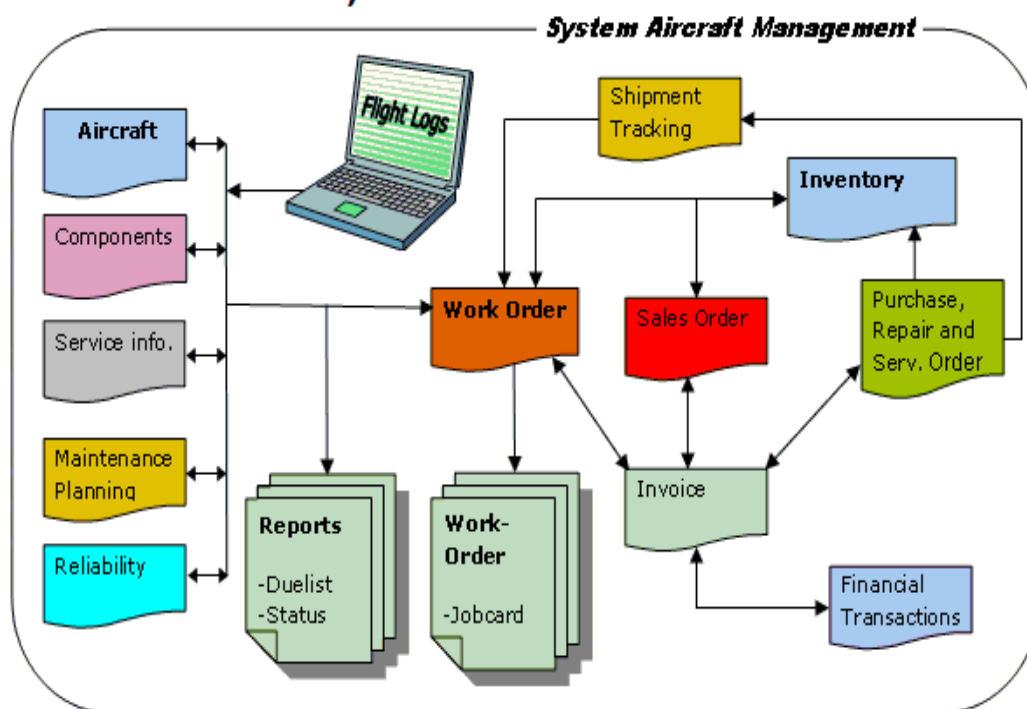
### **5.3. Käytössä oleva toimintamalli ja tiedonhallintajärjestelmät**

Joen Servicellä on käytössään toimintamalli, joka perustuu Part-145 ja Part-M Subpart F toimintojen määrittelyyn erillisillä huolto-organisaation käsikirjoilla (kts. 3.1.). Näiden lisäksi Joen Servicellä on käytössä CAME jatkuvan lentokelpoisuuden valvontaa varten. Toiminnan ohjeistus on siis kuvattu erillisissä viranomaisen vaatimissa ja hyväksymissä organisaation käsikirjoissa. (Segerstam J. 2013, Lahti M. 2013)

Varsinaisia tietojärjestelmiä Joen Servicellä on käytössä kolme. Näiden ohjelmien avulla hallinnoidaan huoltojen toteuttamista, lentokelpoisuuden valvontaa, dokumentteja, varastoa ja laskutusta.

Huoltotoiminnan ja jatkuvan lentokelpoisuuden valvonnan tukemiseksi yrityksessä on käytössä SAM –niminen ohjelma. SAM on Airline Software Applicationsin valmistama modulaarinen järjestelmä, joka täyttää Part-145/Part-M Subpart F -vaatimukset. Modulaarinen tarkoittaa sitä, että asiakas voi ostaa vain tarvitsemansa toiminnot käyttöönsä. Tällöin turhista ominaisuuksista ei tarvitse maksaa. Airline Software Application on kehittänyt ohjelmistoja jo yli 20 vuoden ajan. Järjestelmä on tarkoitettu erilaisten ilma-aluksia huoltavien organisaatioiden käyttöön. Sitä voidaan käyttää lentokoneiden, komponenttien, varaosien sekä varaston hallintaan. Sillä voidaan valvoa AD:t ja SB:t, huoltotehtävät ja laatia työmääräykset. Myös laskutuksen, myynnin ja ostojen sekä asiakkuuksien hallinta on mahdollista, mutta näitä toimintoja ei ole otettu Joen Servicellä käyttöön. Kuva 17 esittää kaaviota SAM:n toimintaperiaatteesta. Järjestelmän tietoja voidaan linkittää ja käyttää muiden käytössä olevien järjestelmien kanssa. SAM on kiinteästi asennettava ohjelmisto, joka ei tarjoa etäkäyttömahdollisuutta esimerkiksi mobiililaitteilla. (Airline Software Applications 2013, Rinne A. 2013, Segerstam J. 2013)

## EU OPS 1, JAR OPS 3 & EASA Part 145



Kuva 17 SAM -järjestelmän toimintaperiaate. (Airline Software Application 2013)

SAM -järjestelmää käytetään Joen Servicellä valvonnan alla olevien lentokoneiden, niiden komponenttien sekä varaosien hallintaan. Järjestelmästä löytyy kaikkien valvonnan alla olevien koneiden tiedot ja huoltohistoriat. Koneen tullessa huoltoon SAM:sta voidaan katsoa työt, jotka koneelle tulee suorittaa. SAM:a käytetään myös työmääräysten tekoon sekä tilattujen varaosien seurantaan. Ohjelmaan syötetään varaosia tilattaessa tilaustunnus, joka mahdollistaa kyseisen tilauksen seurannan ja myöhemmin tietyn varaosan identifioinnin tiettyyn tilauserään. (Segerstam J. 2013, Rinne A. 2013)

Netvisor on Visma Solutions –yhtiön tarjoama, pilvipalveluperiaatteella toimiva taloushallinnon ohjelmisto. Netvisor toimii yhteisenä työalustana internetin välityksellä yrityksen ja tilitoimiston välillä. Joen Service käyttää Netvisoria laskutusperusteiden jakamiseen ulkoistetun laskutuksen kanssa sekä työntekijöiden työaikahallintaan. Netvisorin voidaan syöttää laskun perustaksi tiedot huolloissa tehdyistä töistä sekä varaosista. (Visma Solutions 2013, Segerstam J. 2013)

Dokumenttien hallintaan Joen Servicellä on käytössä Therefore –niminen ohjelma. Therefore on samannimisen, australialaisen yhtiön valmistama dokumenttien

taltiointiin, jakamiseen ja käsittelyyn kehitetty ohjelmisto. Ohjelmiston avulla voidaan tallentaa, organisoida ja jakaa helposti tietoa internetin kautta. Joen Servicellä Thereforea käytetään huolto-ohjeiden, huoltotodisteiden ja muiden dokumenttien taltiointiin ja säilytykseen. Muihin dokumentteihin sisältyvät muun muassa eri organisaatioiden käsikirjat (MOM, MOE, CAME) ja töissä tarvittavat lomakkeet. Ohjelmaa käytetään myös osana varaston hallintaa. Thereforen on taltioitu varaosien ja komponenttien hintatiedot (laskujen ja kuittien muodossa) sekä tyyppihyväksytyihin ilma-aluksiin asennettavilta osilta vaadittavat lentokelpoisuuskäytännöt. (Segerstam J. 2013, Therefore 2013)

## **5.4. Nykytoiminnan analyysi**

Nykytoiminnan analyysissä perehdytään esimerkkiyrityksen toimintaan tarkemmin. Tarkoituksena on selvittää, miten työt ja vastualueet jakautuvat yrityksen sisällä ja kuinka toiminnan ohjeistus on käytännössä toteutettu. Toiminnan analyysiin sisältyy lisäksi selvitys yrityksen toimintaympäristöstä. Nykytoiminnan analyysin pohjalta selvitetään esimerkkiyrityksen kehitettävät osa-alueet. Selvitys toimii pohjana toiminnan kehitysehdotuksen tekemiselle.

### **5.4.1. Toimintaprosessien nykytila**

Joen Servicellä työt jakautuvat hallinnollisiin ja varsinaisiin huolto- ja korjaustöihin. Huoltotyöt voivat olla normaalia korjaamotyötä (Subpart F –organisaatio), jatkuvan lentokelpoisuuden valvontatöitä (Subpart G –organisaatio) tai Part-145 alaisia korjaamotöitä. Tärkeää on erotella ja tehdä työntekijöille selväksi, minkä määräyskokoelman alle kulloinkin tehtävät työt kuuluvat. (Segerstam J. 2013, Lahti M. 2013)

Hallinnolliset prosessit ja tehtävät käsittävät muun muassa työtilausten käsittelyä, huoltojen suunnittelua, varaosien ja muiden tarvikkeiden hankintaa, lentokelpoisuuden valvontaa (AD/SB) sekä muita paperitöitä. Joen Servicen Helsinki-Malmin lentoaseman toimipisteessä työskentelee yksi määräaikainen henkilö keskittyen hallinnollisiin tehtäviin. Joensuun lentoaseman toimipisteessä käytössä on vaihtuva hallinnollisten

tehtävien vuoro. Joensuun toimipisteessä ei siis ole yhtä nimettyä vastuuhenkilöä, vaan jokainen asentaja vastaa näistä tehtävistä vuorollaan yhden viikon ajan. Viikon jälkeen käydään suullinen vuoron vaihto, jossa tarkoituksena on jakaa kaikki olennainen tieto. (Segerstam J. 2013)

Varsinaisia huoltotoiminnan prosesseja ovat huollettavien koneiden vastaanotto, huoltotyöt, tarkastukset ja määrätyiltä osin koelennot. Huollon prosessit ovat pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta samat Part-M ja Part-145 alaisuudessa tehtävillä töillä. Koneen vastaanoton yhteydessä tarkistetaan huollon suunnitteluvaiheessa tehdyt työasiakirjat ja tehdään tulotarkastus määräysten vaatimusten mukaan. Vastaanottotarkastuksen yhteydessä mahdolliset lisähavainnot kirjataan huolto- tai korjaustyön aloittamista edeltävää huoltokokousta varten. Huoltokokouksen tarkoituksena on varmistua, että työtilauksen sisältö on riittävä ja se kattaa kaikki tarvittavat työt. Huoltokokouksen jälkeen voidaan aloittaa huoltotyöt. Huoltotyöt ovat mekaanista suorittamista. Kaikki työvaiheet tehdään hyväksytyjen huolto-ohjeiden ja tarkastuslistojen mukaisesti. Tähän prosessiin liittyy myös tehtyjen töiden kuittaminen sekä käytettyjen varaosien kirjaaminen. Huoltotöiden jälkeen tarkastetaan vielä kertaalleen tehdyt työt sekä suoritetaan lisätarkastukset kriittisille töille. Samassa yhteydessä tehdään niin sanottu aluetarkastus. Tämän tarkastuksen tavoitteena on varmistua, ettei huollon yhteydessä ole tapahtunut lentoturvallisuuteen vaikuttavia huoltovirheitä. (Joen Service Oy MOM/MOE 2013)

Vaikka työt ovat suhteellisen selvästi jaettu, on samoilla henkilöillä vastuita eri tehtävistä. Nämä tehtävät voivat olla joko hallinnollisia tehtäviä tai korjaamotöitä. Toiminnan ohjeistus tapahtuu täysin organisaation käsikirjojen kautta.

#### **5.4.2. Kehityskohteiden tunnistaminen**

Tämän tutkimuksen alussa oli jo selvillä, että Joen Service haluaa yhtenäistää ohjeistusta Part-145 ja Part-M –määräysten osalta. Tämä on toiminut lähtökohtana tälle toiminnankehitysprojektille.

Selkeä esille tullut ongelma toiminnan ohjeistuksen suhteen on, että työntekijälle ei aina ole täysin selvää, minkä määräyksen alaista työtä kulloinkin tehdään. Asentajat ovat



ammattitaitoisia ja tietävät mitä tekevät huoltojen osalta. Kuitenkin on ilmennyt tilanteita, joissa asentaja on epävarma onko työ esimerkiksi normaalia korjaamohuoltoa Part-M Subpart F:n vai Part-145:n mukaan. Tilannetta sekoittavat entisestään koneet, jotka on rekisteröity EU:n ulkopuolelle. Näiden huollot eivät kuuluu minkään EASA - määräyksen piiriin. Näitä koneita saa huoltaa pelkällä ICAO –säädöksiin perustuvalla mekaanikon lupakirjalla, mutta tällaisten huoltojen suorittamiseen EASA Part-M ja/tai Part-145 sertifioituissa huoltotiloissa ei ole olemassa selkeää, viranomaisen hyväksymää toimintamenettelyä. Korjaamo ja huoltotöiden tekijöiltä kuluu päivittäin suhteettoman paljon tehokasta työaikaa näiden epäselvyyksien selvittämiseen. Kaikki työntekijät eivät välttämättä edes ole tietoisia, mistä oikea tieto löytyy.

Joen Service lukeutuu pieniin huolto-organisaatioihin. Pienissä organisaatioissa yksittäisten henkilöiden keskittyminen pelkästään tiettyihin tehtäviin on haasteellista rajallisten resurssien ja toisaalta toimialalle ominaisen kysynnän vaikean ennustettavuuden vuoksi. Tästä on muun muassa seurauksena se, että työntekijät joutuvat vuorollaan ottamaan vastuuta hallinnollisista tehtävistä. Hallinnollisten tehtävien jakautuminen usean työntekijän kesken ei ole hyvä asia toiminnan tehokkuuden kannalta.

Toimintaprosessien haasteet heijastuvat osaksi edellä kuvatuista ongelmista. Toimintaprosessit on kuvattu määräysten vaatimalla tarkkuudella yrityksen organisaatioiden käsikirjoissa. Käsikirjat antavat yleiskuvauksen toimintaprosesseista, mutta ne eivät sisällä tarkkoja toimintaohjeita. Yksiselitteinen toiminta ei selviä käsikirjoista vaan jättää työntekijälle vastuuta. Toimintakäsikirjoissa on myös kuvattu vastuut eri tehtäville. Esimerkiksi työtilauksen hyväksyminen (vastaanottaminen) vaatii käsikirjojen mukaan Teknillisen johtajan nimeämän huoltotodisteen antajan. Käytännön toiminnassa on kuitenkin havaittu, että näitä ohjeita on vaikea noudattaa. Tämä johtuu myös osaksi pienen organisaation luonteesta, kun vastualueet eivät ole täysin selvillä tai oikeaa henkilöä ei ole tarvittaessa paikalla. Käytännössä toiminnan ohjeistuksen tulisi olla tarkka ja yksiselitteinen, mutta ei liian rajaava ja sitova. Pienelle organisaatiolle liian raskas ohjeistus muodostuu nopeasti ongelmalliseksi. Ohjeistuksen pitää antaa liikkumavaraa, mutta olla samalla yksiselitteinen.

Kuten kappaleessa 5.2. kuvattiin, Joen Servicellä on käytössään kolme pääasiallista tietojärjestelmää. Järjestelmistä etenkin SAM on erittäin monipuolinen. Sen kaikkia ominaisuuksia ei hyödynnetä ja havaittavissa on selkeitä päällekkäisyyksiä ohjelmien välillä. Esimerkiksi varaosien ja varaston hallinta on yksi selkeä kehityskohde.

Varastosaldojen hallinnointiin käytetään SAM –ohjelmaa. Tilattujen varaosien hintatiedot ja muut tarvittavat dokumentit ovat Therefore –ohjelmassa ja laskutusta varten ne siirretään Netvisor –taloushallintaohjelmaan. Näin ollen varastotietoja on kolmessa eri paikassa. Yksi selkeä ongelma tietojärjestelmien käyttöön liittyen löytyy ohjeistuksesta. Yrityksen organisaatioiden käsikirjoissa ei käsitellä tietojärjestelmien käyttöä mitenkään. Tietoa on paljon, mutta se on sirpaloituneena useaan eri paikkaan eikä sen löytäminen nopeasti ole helppoa. Tämä johtaa tehottomaan tietojärjestelmien hyödyntämiseen. Myös dokumenttien versionhallintaan liittyvät ongelmat heijastuvat samoista syistä. Koska dokumentteja löytyy eri paikoista, niiden tehokas versionhallinta on hyvin vaikeaa. Käytännössä tämä tarkoittaa, ettei työntekijä voi varmistua siitä, että jokin tarvittava dokumentti on varmasti ajan tasalla.

Eräs tunnistettu ohjeistuksen kehityskohde heijastuu yrityksen haasteellisesta toimintaympäristöstä. Toimintaympäristö asettaa aina yritysten toiminnalle tiettyjä rajoituksia ja haasteita. Joen Servicen toimintaympäristössä selkeän haasteen aiheuttaa yleisilmailun luonne Suomessa. Erityyppisiä koneita on paljon ja suurin osa niistä lentää vuositasolla varsin vähän. Koneiden laaja kirjo aiheuttaa sen, ettei yritys pysty keskittymään vain tiettyihin konetyyppeihin, vaan on luotava edellytykset huoltaa useaa eri konetyyppejä. Suomessa yleisilmailukoneiden keski-ikä on myös korkea, jolloin varaosien saatavuudessa voi ilmetä ongelmia. Nämä seikat on otettava huomioon toiminnan ohjeistuksessa ja suunnittelussa. Huollot ovat tyypillisesti tapauskohtaisia ja kysyntä on vaikeasti ennustettavissa. Huono sää voi myös estää näkölentosäännöillä lentävän (Visual Flight Rules – VFR) –koneen lentämisen huollettavaksi. Näistä aiheutuu toiminnallisia haasteita.

Ilmailumääräykset ovat myös tekijä, joka asettaa toiminnalle rajoituksia ja haasteita. Part-145 vaatii, ettei huoltotiloihin ole pääsyä ulkopuolisilta henkilöiltä. Tämä muodostaa ongelman Malmin toimipisteessä Part-145:n osalta. Varsinaiset huoltotilat sijaitsevat yleisesti käytössä olevassa lentokonehallissa, johon on vapaa pääsy. Tällöin Part-145 alainen toiminta on mahdotonta ilman erityisjärjestelyjä. Käytännössä viranomaisen ei myönnä Part-145 toimilupia Malmin lentoasemalla sijaitsevaan 1. halliin. Huoltojen suunnitteluun vaikuttaa Malmilla myös talvella huoltohallin isojen ovien avausaikataulu. Lentokonehallin ovien avaaminen koneiden sisään ja ulos ottamista varten on mahdollista vain tiettyinä kellonaikoina. Lentokonehallin isojen ovien avautuessa lämmintä ilmaa karkaa ulos suuria määriä. Ovet avataan talvella aikataulutetusti kustannussyistä. Ovien avautuessa lentokonehallin lämpötila laskee nopeasti ja lämpötilan palautuminen kestää varsin pitkään. Tämä aiheuttaa ongelmia

hallissa työskenteleville mekaanikoille. Lisäksi Malmin lentokonehalli on talvella täynnä lentokoneita ja koneiden siirtely huoltoja ajatellen on mahdollista vain hallin ovien ollessa auki. Nämä ovat tekijöitä, jotka tulisi ottaa huomioon huoltojen suunnittelussa ja ohjeistuksessa talviaikana. (Joen Service 2013, EASA Part-145)

## 5.5. Vaihtoehdot toimintamallin kehittämiseksi

Esimerkkiyrityksen toiminnan ohjeistuksesta tunnistettiin tutkimuksen perusteella kehityskohteita, jotka on esitelty kappaleessa 5.4.2. Tunnistetut kehityskohteet liittyvät ohjeistuksen tehostamiseen ja täsmentämiseen. Luvussa 3 selvitettiin mahdolliset tavat, joilla yleisilmailun huolto-organisaatio voi toteuttaa toiminnan ohjeistuksen, kun kyseessä on yhdistetty huolto-organisaatio. Tämän kappaleen tarkoituksena on löytää parhaiten Joen Servicen toimintaan sopiva tapa yhtenäistää ja tehostaa toiminnan ohjeistusta.

Ensimmäinen vaihtoehto Joen Servicen toiminnan ohjeistuksen parantamiselle on pitää olemassa olevat organisaation käsikirjat erillään ja päivittää niitä vastamaan paremmin yrityksen tarpeita. Tämän vaihtoehdon selkeänä etuna on se, että olemassa olevien käsikirjojen päivittäminen on kokonaan uuden käsikirjan rakentamiseen verrattuna nopea vaihtoehto. Huonona puolena on, että prosessien tarkempi määrittely viranomaisen hyväksymään käsikirjaan sitoo yrityksen toimintaa ja voi olla haitallista etenkin pienen organisaation ollessa kyseessä. Tämä tarkoittaisi sitä, että kaikki prosessit tulisi suorittaa juuri niin, kun ne käsikirjoissa on kuvattu. Toimimattomien valintojen muuttaminen vaatii aina viranomaisen hyväksyntää ja tämä voi kestää pitkäänkin. Lisäksi tämä vaihtoehto ei toisi juurikaan mitään uutta ohjeistuksen selkeyttämiseksi. Tämä vaihtoehto sisältää riskin siitä, ettei ohjeistuksen muuttaminen tuo haluttuja muutoksia toiminnan tehostamiseksi. Ohjeistuksen parantamisen kannalta tämä ei ole paras vaihtoehto.

Toinen vaihtoehto on liittää Joen Servicen Part-M Subpart F –ohjeistus, eli käsikirja MOM, liitteeksi laajempaan Part-145 –käsikirjaan. Tämä tarkoittaisi käytännössä sitä, että Part-145 mukainen organisaation käsikirja MOE säilyisi ennallaan ja Part-M/F käsikirjasta karsittaisiin kaikki päällekkäiset kohdat pois. Part-M/F organisaation käsikirjaan jäisi pelkästään ne kohdat, joilta osin se eroaa Part-145:n käsikirjasta. Tämän muutoksen tekeminen on suhteellisen nopea eikä vaadi suurta työmäärää. Myös valvova viranomainen, Trafi, suhtautuu myönteisesti tällaiseen menettelyyn. Tällaisen

menettelyn selkeä etu on ohjeistuksen selkeytyminen päällekkäisyyksien vähetessä. Lisäksi ohjeistus saadaan yhdistettyä ”samoihin kansiin”. Kuten luvussa 3 mainittiin, MOE ja MOM käsikirjojen suora yhdistäminen ei ole mahdollista, mutta tällä tavoin koko korjaamotoiminnan ohjeistus saadaan yhteen selkeään pakettiin.

Kolmas menetelmä Joen Servicen toiminnan ohjeistuksen parantamiselle on ottaa käyttöön yrityksen sisäinen ohjeistus, TPM. Kuten luvussa 3 on mainittu, tällainen käsikirja ei ole viranomaisen hyväksymä, mutta sen pitää olla linjassa määräysten vaatimusten kanssa. Käsikirja tarkastetaan Trafin toimesta aina yrityksen auditointien yhteydessä. Käsikirjan muutoksista voi myös lähettää tiedon Trafille, mutta se ei ole viranomaisen vaatimus. TPM –käsikirjaan voidaan kirjata jokainen Joen Servicen prosessi johdon parhaaksi katsomalla tarkkuudella. Myös työntekijät voivat olla mukana käsikirjan laadinnassa ja muutosten tekemisessä. Näin voidaan välttää liian raskaan ohjeistuksen tekeminen. Tämän menettelyn hyvänä puolena on ohjeistuksen selkeytyminen. Kaikki työntekijöiden tarvitsema tieto voidaan koota samaan paikkaan eikä epäselvyyttä määräysten suhteen enää synny. Käsikirjaan voidaan hyvin sisällyttää myös kaikki eri töissä tarvittavat lomakkeet. TPM –käsikirjan tarkoituksena on, että siihen kootaan yksiselitteiset ohjeet ja toimintatavat kaikissa mahdollisissa korjaamotöitä koskevissa tilanteissa. Joen Service tuottaa korjaamopalveluiden lisäksi jatkuvan lentokelpoisuuden valvontapalveluita. Käsikirjaan voidaan myös haluttaessa sisällyttää kuvaukset lentokelpoisuuden valvonnan prosesseista. TPM- käsikirjan huonona puolena on, että siitä seuraa yksi uusi ylläpidettävä käsikirja lisää.

## **5.6. Vaihtoehdot tiedonhallintajärjestelmien kehittämiseksi**

Kappaleessa 4.1. esiteltiin tietojärjestelmävaihtoehtoja yleisilmailun huolto-organisaation tarpeisiin. Tässä kappaleessa vertaillaan vaihtoehtoja tavoitteena löytää esimerkkiyrityksen käyttöön parhaiten soveltuva työkalu yrityksen tarpeiden ja tavoitteiden perusteella.

Ohjelmien perusominaisuuksien lisäksi ohjelmat tarjoavat suuren joukon lisäominaisuuksia. Esimerkkiyrityksen kannalta kaikki tarjotut ominaisuudet eivät välttämättä ole hyödyllisiä ja nostavat turhaan järjestelmän hankinta- ja

käyttökustannuksia. Tutkimuksen perusteella seuraavat ominaisuudet olisivat hyödyllisiä:

- SB/AD automaattinen valvonta
- Talouden hallintaominaisuudet tai datan siirto taloushallintaohjelman ja huolto-ohjelman välillä
- Valvonnassa olevien koneiden lentotuntien syöttäminen järjestelmään asiakkaiden toimesta
- Viivakoodijärjestelmä varaosien ja varaston hallintaan
- työntekijöiden kelpoisuuksien automaattinen seuranta

Lisäksi esimerkkiyrityksen kannalta helppo ja selkeä käyttöliittymä sekä hyvät tukipalvelut ovat tarpeen. Ohjelmien hintatietoja ei käsitellä tässä tutkimuksessa, mutta hankinta- ja käyttökustannukset ovat hankintaan vaikuttavia tekijöitä.

Kerättyjen tietojen pohjalta pienen tai keskikokoisen yleisilmailun huolto-organisaation käyttöön sopisi parhaiten TracWare Ltd:n valmistama AeroTrac Premium tai Aircraft Software Applications:n SAM. Nämä ohjelmat tarjoavat vertailluista ohjelmista kattavimmat ominaisuudet myös varaston ja talouden hallintaan. Lisäksi valmistajien kotisivut ovat selkeimmät ja antavat runsaasti tietoa ohjelmista ja erikseen hankittavista lisäominaisuuksista. Molemmat ohjelmista täyttävät tässä työssä käytetyn esimerkkiyrityksen toiveet SB/AD:ien automaattisesta valvonnasta ja yrityksen talouden hallinnan ominaisuuksien osalta. Lisäksi AeroTrac:sta löytyy työkalujen kalibrointien ja henkilöstön kelpuutusten automaattinen seuranta.

AeroTrac Premium on integroitu ohjelmistopaketti, jonka voi halutessaan päivittää Plus-versioon (lisäominaisuudet). Valmistajan mukaan ohjelma soveltuu parhaiten pienten ja keskikokoisten yritysten tarpeisiin. Tämän tutkimuksen perusteella pienen yleisilmailun huolto-organisaation käyttöön sopii kuitenkin parhaiten modulaariselle pohjalle rakennettu ohjelmisto. Tästä syystä SAM on vertailtavista ohjelmista ominaisuuksiltaan parhaiten pienen huolto-organisaation tarpeisiin soveltuva.

SAM –ohjelman käyttöä tukee myös tilanne, jossa organisaatiolla on jo käytössä muita ohjelmistoja. Modulaarisella idealla toimiva ohjelma (kuten SAM) on tällaisessa tilanteessa sopivampi mukautuvuutensa ansiosta. Asiakas voi täydentää muita käytössä olevia ohjelmistoja valitsemalla ne ominaisuudet, jotka tarvitsee tukemaan organisaation toimintaa. Kaikkien käytössä olevien järjestelmien vaihtaminen uuteen on

aina iso sijoitus ja projekti. Erityisesti tämä koskee pieniä yleisilmailun huolto-organisaatioita, joissa toimintaympäristö on muutenkin haastava. Vertailluista ohjelmista AeroTrac Premium tai Plus olisi selvästi monipuolisin ja käytettävyydeltään paras vaihtoehto keskisuuren huolto-organisaation tarpeisiin.

Nykyisissä käsikirjoissa (MOM / MOE / CAME) ei ole kuvattu tietojärjestelmiä tai niiden käyttöä. Tästä johtuu, ettei ohjelmien käyttö myöskään ohjaa käyttäjänsä määräysten mukaiseen toimintaan. Tämä on ollut tietoinen ratkaisu. Jos ohjelmat sekä niiden käyttö olisi selvitetty ja kuvattu tarkasti yhtiön käsikirjoissa, viranomaisen pitäisi todeta ohjelmien sopivuus kyseisiin käyttötarkoituksiin ja hyväksyä se virallisesti. Näin meneteltäessä osa eiilmailuun tarkoitetuista ohjelmista voitaisiin joutua vaihtamaan toisiin ja jokainen muutos pitäisi aina hyväksyttää viranomaisella. TPM –käsikirjaan voidaan vapaasti kuvata eri prosessit tarkasti (myös tietojärjestelmien käyttöön liittyvät) ilman pelkoa, että se sitoisi yrityksen prosesseja liikaa. Tämä menettely ohjaisi paremmin käyttäjiä määräysten edellyttämään toimintaan.

## **5.7. Esimerkkiyrityksen toimintamallin ja tietojärjestelmien kehitysehdotus**

Tutkimuksen perusteella tehokkain ja suositeltavin menettely Joen Service Oy:n prosessien ja toimintamallin kehittämisessä olisi yhdistellä edellä esiteltyjä menetelmiä. Part-M Subpart F ja Part-145 organisaatiokäsikirjojen yhdistäminen ja TPM –käsikirjan rakentaminen sen rinnalle antaisivat parhaan mahdollisen tuloksen ohjeistuksen tehostamista ja selkeyttämistä ajatellen. TPM –käsikirjaan voidaan haluttaessa myös laatia prosessien kuvaukset koskien CAME –organisaatioita.

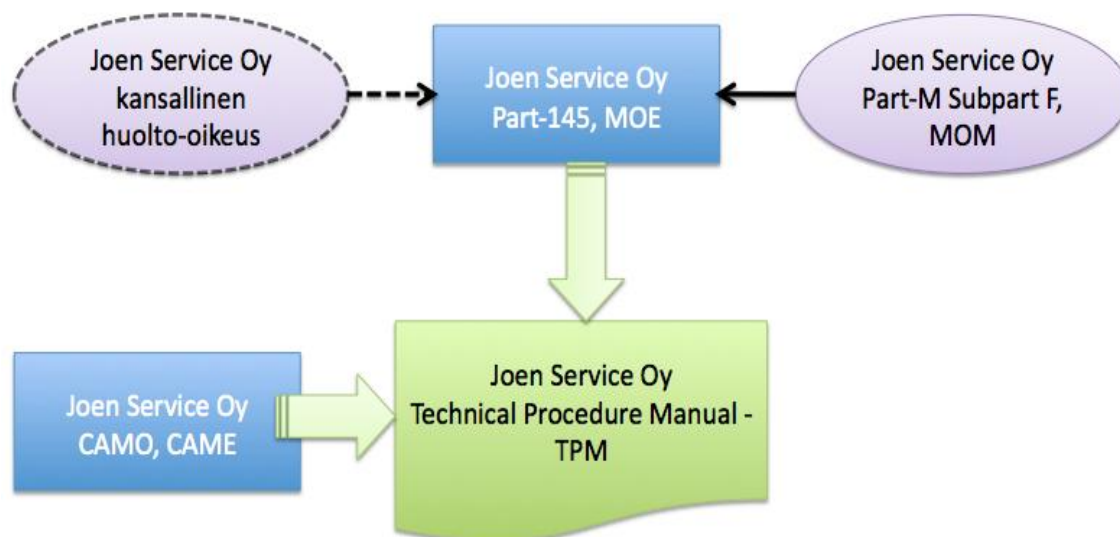
Joen Service on pieni huolto-organisaatio, jolla kuitenkin on olemassa kasvupotentiaalia Suomen yleisilmailun alalla. Yleisilmailun hankala luonne ja epätasainen kysyntä vaatii alalla toimivilta yrityksiltä nopeaa kykyä mukautua muuttuviin markkinoihin. Ilmailun lainsäädäntö asettaa myös omat haasteet yrityksen toiminnalle. EASA -säädökset ovat vielä tässä vaiheessa varsin nuori lainsäädäntö. Tästä seuraa, että määräykset tulevat muuttumaan vielä useaan otteeseen. Muuttuviin määräyksiin on kyettävä reagoimaan nopeasti. Parhaan mukautumiskyvyn omaava yritys on selkeässä etulyöntiasemassa verrattuna muihin alalla toimiviin, samankaltaisiin yrityksiin. TPM –malli mahdollistaa

nopean reagoinnin ilmeneviin muutostarpeisiin yhtiön prosesseissa. Tästä on myös etua silloin, kun havaitaan kehityskohde tai halutaan muuttaa jotain menettelytapaa. Koska TPM ei ole viranomaisen hyväksymä/vaatima käsikirja, voidaan muutokset tehdä nopeasti ja joustavasti. Viranomaisen vaatimiin käsikirjoihin (MOM, MOE ja CAME) tehdään kaikki muutokset viranomaisen vaatimalla tavalla ja sen jälkeen tarkastellaan, vaikuttavatko muutokset toimintaprosesseihin (TPM). Tarvittaessa muutokset tehdään ja voidaan ottaa käyttöön heti. Mikäli muutos ei vaikuta prosesseihin, voidaan TPM jättää kokonaan päivittämättä.

Sisäisen ohjeistuksen käyttöä puoltaa myös se, että ohjeista voidaan tehdä todella tarkat ja eri toimintaprosessit voidaan kuvata yksiselitteisesti. Tällainen menettely on toki mahdollista kahdessa muussakin esitellyssä toimintamallissa, mutta vaarana on liian raskas ohjeistuksen ylläpito. Tällä hetkellä Joen Servicen käsikirjoihin on kuvattu viranomaisen vaatimat asiat siten, että ne antavat tilaa käytännön soveltamiselle. Tämä on täysin hyväksytty ratkaisu, mutta aiheuttaa ongelmia ja epäselkeyttä työntekijöiden keskuudessa. Vastuu oikeista toimintamalleista jää monessa tilanteessa täysin työntekijälle.

Huomion arvoinen tekijä toimintamalleja tarkasteltaessa on myös, ettei Part-M/F luvalla voi huoltaa koneita, joita ei koske EU:n perusasetus. Tällaisia koneita ovat liitteen II ilma-alukset eli kansalliset ilma-alukset kuten ultrakevyet lentokoneet. Näitä ilma-aluksia koskevien määräysten laadintavastuu on täysin kansallisilla ilmailuviranomaisilla (Suomessa Trafi). Ultrakevyiden lentokoneiden huoltamista ei voida kuvata Joen Servicen nykyisissä huolto-organisaatioiden käsikirjoissa, mutta yrityksen sisäisessä käsikirjassa (TPM) niiden huomioiminen on mahdollista. Ultrakevytluokan koneet ovat olleet vahvasti nouseva ilma-alusluokka jo useamman vuoden ajan. Tämä selviää myös liikenteen turvallisuusvirasto Trafin ylläpitämistä tilastoista (Taulukot 9 ja 10). Suomessa rekisteröityjen ultrakevyiden lentokoneiden määrä on noussut 101 kappaleella vuosina 2005 – 2012. Samalla ajanjaksolla ultrakevyiden lentotuntikertymä on noussut 12128 tunnista 13785 tuntiin vuodessa. Ultrakevyiden lentokoneiden suosion kasvaessa myös niiden huoltopalveluiden kysynnän voidaan olettaa kasvavan. Tämä tekijä kannattaa huomioida huolto-organisaation ohjeistusta kehitettäessä. Kansallinen huolto-oikeus voidaan liittää Part-145 tai Part-M/F toimilupaan ilman lisämaksua. Organisaation käsikirjan suhteen voidaan myös toimia täysin samalla tavalla kuin edellä mainittu menettely Part-M Subpart F:n kanssa. Kansallinen huolto-oikeus hyväksytetään liitteenä toiseen laajemmista määräyksistä. Joen Servicen tapauksessa molemmat, kansallinen huolto-

oikeus ja Part-M/F tulisi liittää Part-145:een. Alla oleva kuva 18 havainnollistaa Joen Servicen toiminnan ohjeistuksen kehitysehdotuksen rakennetta.



Kuva 18 Joen Service Oy toiminnan ohjeistuksen kehitysehdotuksen rakennekaavio.

Tietojärjestelmien vertailussa Joen Servicellä käytössä oleva SAM –ohjelma osoittautui yrityksen koon ja toimialan huomioiden varsin hyvin tarkoitukseen sopivaksi. SAM:in modulaarinen rakenne tukee toimintamallin uudistamista joustavampaan suuntaan. Tietojärjestelmiä tarkasteltaessa täytyy myös ottaa huomioon täysin uuden ohjelmiston käyttöönotosta aiheutuvat kustannukset ja muut haitat. Uuden ohjelmiston kouluttaminen ja perehdyttäminen työntekijöille on suhteessa mittava projekti. Koulutuksen jälkeen kuluisi runsaasti aikaa ennen kuin uusi järjestelmä olisi saatu toimimaan yhtä tehokkaasti kuin vanha. SAM:n käytön jatkamista puoltaa myös ohjelman tukipalveluiden ja koulutustarjonnan mahdollinen lisääntyminen Suomessa uusien käyttäjien myötä. (Rinne A. 2014)

SAM:in käyttö Joen Servicellä ei ole tällä hetkellä niin tehokasta kuin ohjelma antaa myöden. Ohjelman monipuolisia ominaisuuksia ei hyödynnetä vaikka niitä tämän tutkimuksen mukaan pidetään yrityksen sisällä hyödyllisinä. Tällaisia ovat muun muassa lentokelpoisuusmäärausten automaattinen seuranta ja asiakkaiden hallinta. Airline Software Applications haluaa myös kehittää ohjelmaa asiakkaiden palautteiden mukaisesti. SAM tarjoaa uuden ominaisuuden, jossa ilma-alusten käyttäjät (usein myös omistajat) voivat lähettää sähköisesti tiedot lennetyistä lennoista ohjelmaan, jolloin Joen



Servicen jatkuvan lentokelpoisuuden valvonnan alla olevia koneita olisi huomattavasti helpompi seurata. Myös huoltojen ennakoiminen ja sitä kautta töiden suunnittelu olisi Joen Servicen näkökulmasta joustavampaa. Töitä voitaisiin järjestellä tehokkaammin tasoittamaan kevään ja syksyn suuria kysyntähuippuja ja vastaavasti lentokauden ja talven pienempää huoltokysyntää. Toinen uusi ominaisuus liittyy varaosien käsittelyyn. SAM tarjoaa viivakoodilla toimivan varaosien käsittelyominaisuuden. Jokaiselle tuotteelle ja varaosalle annetaan vastaanotettaessa yksilöllinen viivakoodi, jolla tuote rekisteröidään varastohallintajärjestelmään. Otettaessa tuote tai varaosa käyttöön, se voidaan yksinkertaisesti viivakoodi lukemalla kiinnittää tiettyyn työhön ja osa poistuu tai varataan varastosaldosta. Ominaisuus helpottaisi Joen Servicen varaston hallintaa ja nopeuttaisi varaosien käsittelyä. (Rinne A. 2014)

Dokumenttien- ja tiedonhallinnassa Joen Servicellä käytössä oleva Therefore on tarkoitukseen hyvin soveltuva ohjelma. Tiedonhallintaa voitaisiin kuitenkin saada tehostettua ja organisoitua paremmin selkeämmällä ohjelmalla. Vaihtoehto Thereforen tilalle olisi dokumenttien- ja tiedonhallintaohjelma, jossa töitä voisi käsitellä projekteina. Hyvä vaihtoehto olisi esimerkiksi suomalaisen Bluecielo ECM Solutions Oy:n tarjoama Kronodoc. Yritys on osa kansainvälistä ryhmää, joka on erikoistunut tuottamaan projektien- ja tiedonhallinnan työkaluja. Kronodoc on täysin Internet-teknologiaan perustuva ohjelma, jolla voidaan hallita projekteja ja niihin liittyviä dokumentteja. Yleisilmailun huolto-organisaation tapauksessa projekteja olisivat yksittäiset korjaustyöt ja niihin liittyvät työohjeet, lomakkeet, työtilaukset ja varaosien tiedot hintatietoineen. Jatkuvan lentokelpoisuuden valvonnan alla olevia ilma-aluksia varten olisi mahdollista perustaa oma projekti jokaista konetta varten. Näin koneen tilanne pysyisi ajan tasalla ja kaikki koneeseen tehtyihin töihin liittyvät asiakirjat löytyisivät yhdestä paikasta järjestyksessä. Thereforen käytössä suurin ongelma on, että tiedot ovat hajallaan ohjelmassa, jolloin tiettyjen dokumenttien löytämiseen tuhlautuu turhaa aikaa. Kronodocin kaltainen ohjelma auttaa pitämään kaikki dokumentit järjestyksessä ja helposti löydettävissä. Lisäksi viimeisimpien versioiden hallinta on helppoa. (BlueCielo ECM Solutions Oy 2014)

Henkilöstön koulutuksella on suuri merkitys yrityksen tehokkaalle toiminnalle. Pelkästään toimintamallin uudistaminen ja ohjelmistojen päivittäminen eivät riitä. Tutkimuksen perusteella Joen Servicen kannattaisi järjestää koulutus liittyen mahdolliseen uuteen toimintamalliin sekä tietojärjestelmien tehokkaaseen käyttöön. Myös ilmailumääräysten tunteminen perustasolla on tärkeää ja EASA-määräysten kouluttaminen työntekijöille olisi täten hyödyllistä.

## 6. Yhteenveto ja johtopäätökset

Ilmailua ja siihen liittyviä oheistoimintoja, kuten ilma-alusten huoltoa ja lentokelpoisuuden valvontaa, säädetään tiukoilla määräyksillä. Määräysten tarkoitus on luoda tukimekanismit turvalliselle operoinnille. Yleisilmailun huoltotoimintaa säätelevät ja valvovat kansainväliset ja kansalliset viranomaiset. Euroopassa toimintoja ohjaa Euroopan lentoturvallisuusvirasto, EASA. EASA:n laatimien määräysten perusteella kansalliset viranomaiset valvovat oman valtion sisällä tapahtuvaa huoltotoimintaa. Suomessa valvova viranomainen on Liikenteen turvallisuusvirasto, Trafi. Tiukka lainsäädäntö asettaa alalla toimiville yrityksille toiminnalliset puitteet. Yleisilmailun huolto-organisaatioiden toimintamallit on perustettava määräyksille, mutta vaihtoehtoja on olemassa.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää vaihtoehtoisia toimintamalleja yleisilmailun huolto-organisaatioille ja löytää vaihtoehtoisia tapoja toteuttaa toiminnan ohjeistus määräykset täyttävällä tavalla. Saatuja tuloksia käytettiin hyväksi kehitettäessä esimerkkiyrityksen toimintamallia. Yleisilmailun huolto-organisaatioiden vaihtoehtoisista toimintamalleista ei ole aikaisemmin tehty laajempaa tutkimusta. Yleisilmailun huoltotoiminta on luonteeltaan vaikeasti ennustettavaa epätasaisen kysynnän ja laajan konekirjon vuoksi. Huolto-organisaatioilta vaaditaan mukautumiskykyä.

Tutkimuksen pohjana olivat esimerkkiyrityksessä havaitut toimintamalliin ja ohjeistukseen liittyvät ongelmat. Lähdemateriaali pohjautuu suurelta osin olemassa olevaan lainsäädäntöön sekä sen oheismateriaaliin. Tietoa hankittiin lisäksi haastatteleamalla valvovan viranomaisen, Trafin asiantuntijaa ja esimerkkiyrityksen johtoa ja työntekijöitä.

Työssä tutkittiin lisäksi yleisilmailun huolto-organisaation tarpeita tietojärjestelmille, sekä olemassa olevien työkalujen sopivuutta pienen yleisilmailun huolto-organisaation käyttöön. Tietojärjestelmien osalta lähdemateriaalina toimivat eri valmistajien julkaisemat tiedot tarjottavista tietojärjestelmistä.

Tutkimuksen tuloksena löydettiin kolme vaihtoehtoista toimintamallia, joilla huolto-organisaatio täyttää EASA:n asettamat määräykset. Lisäksi tiukka ja alati muuttuva

lainsäädäntö aiheuttaa alalla toimiville yrityksille toiminnallisia paineita. Toimintamalleilla voidaan vaikuttaa organisaation kykyyn mukautua muuttuviin tekijöihin. Organisaatioiden sisäisellä ohjeistuksella on suuri merkitys työn sujuvuudelle, laadulle ja sitä kautta lentoturvallisuudelle. Ohjeistuksen tulee olla mahdollisimman yksiselitteistä. Löydetyistä toimintamallivaihtoehtoista yleisilmailun huolto-organisaation käyttöön parhaiten sopivaksi todettiin yrityksen sisäinen ohjeistus, joka ei edellytä viranomaisen hyväksyntää. Tämän toimintakäsikirjan lisäksi tarvitaan viranomaisen vaatimat organisaation käsikirjat, mutta näissä käsikirjoissa toimintaprosessit voidaan kuvata yleisemmällä tasolla. Näin ohjeistuksesta saadaan tarkka, mutta samalla joustava.

Tietojärjestelmien osalta selvitys osoitti, että vaihtoehtoisia työkaluja on markkinoilla tarjolla runsaasti. Koska määräykset ohjaavat toimintaa vahvasti, myös ohjelmien perusominaisuudet ovat hyvin pitkälle samat. Erot ohjelmien välillä ovat lähinnä rakenteelliset, minkä lisäksi ohjelmat eroavat tarjolla olevien lisäominaisuuksien osalta. Rakenteellisesti löydettiin kahta eri tyyppiä olevia ohjelmistoja, integroituja ja modulaarisia. Integroiduissa ohjelmistoissa kaikki tarjottavat ominaisuudet saa yhtenä pakettina ja modulaarisessa ohjelman ominaisuudet voi ostaa käyttöön yrityksen tarpeen mukaan. Usea ohjelma tarjoaa myös vaihtoehtoisia kokonaisuuksia erityyppisille organisaatioille. Tällä tarkoitetaan organisaation kokoa ja liiketoimintaideaa (operaattori, huolto-organisaatio tai näiden kahden yhdistelmä). Tietojärjestelmää/-järjestelmiä valittaessa organisaation luonne ja tarpeet on otettava huomioon tapauskohtaisesti. Tutkimuksessa saadut tulokset ovat hyvin sovellettavissa kaikkiin yleisilmailun huolto-organisaatioihin.

Ilmailumääräyksiä uudistetaan jatkuvasti, jotta pystyttäisiin säilyttämään korkea lentoturvallisuuden taso. Määräysten muuttuminen aiheuttaa ongelmia tarkasteltaessa tutkimuksessa saatuja tuloksia. Löydetyt vaihtoehtoiset toimintamallit vastaavat tutkimuksen tekohetkellä voimassa olevaa lainsäädäntöä. Tutkimustuloksia sovellettaessa on niiden sopivuutta tarkasteltava suhteessa voimassa olevaan lainsäädäntöön tapauskohtaisesti. Muuttuva lainsäädäntö voi johtaa jatkotutkimuksen tarpeeseen tulevaisuudessa. Muuttuva lainsäädäntö vaikuttaa myös tietojärjestelmiin. Ohjelmistojen tarjoajat seuraavat säädösten ja määräysten muutoksia. Näiden pohjalta tarjotaan päivityksiä ohjelmistoihin, jotta ne jatkossakin palvelevat niitä käyttäviä organisaatioita. Ohjelmistojen sopivuutta tietylle huolto-organisaatiolle tulee tarkastella uudelleen, mikäli organisaation koko tai toimintaidea muuttuu. Tällöin vanha ohjelma ei välttämättä enää palvele muuttuneita tarpeita tehokkaasti.

Tutkimus osoitti, että vaikka ilmailu on tarkoin lainsäädännöllä rajoitettu ja ohjattu, löytyy siitä huolimatta vaihtoehtoisia tapoja toteuttaa huolto-organisaation prosessien ohjeistus lainsäädännön mukaisella tavalla. Yleisilmailun haasteellisen luonteen takia on erityisen tärkeää tarkastella organisaation toimintamalleja ajoittain, jotta voidaan taata joustava ja tehokas toiminta muuttuvassa ympäristössä. Tehokkaalla toiminnalla saadaan lisäksi nostettua laadullisia tekijöitä ja parannettua lentoturvallisuutta jatkossakin.

## Lähteet

Airline Software Application. 2013. Verkkosivut. Viitattu 22.8.2013.  
<http://www.samsys.dk/>

Anton J. 2012. What is EASA Part-M, Continuing Airworthiness? Evolution in general aviation. Aviation Confrence in Norway (Bodo). Saatavilla:  
<http://www.luftfartstilsynet.no/incoming/article4739.ece/BINARY/What+is+EASA+Part-M+Continuing+Airworthiness.pdf>

BlueCielo ECM Solutions Oy. 2014. Verkkosivut (Kronodoc). Viitattu 27.3.2014.  
<http://www.bluecieloecm.fi/fi/multikronodoc-pilvipalveluna-dokumentinhallintaa/multikronodoc-toiminnallisuudet.html>

Euroopan parlamentti. 2008. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 216/2008. EUR-Lex, authentic electronic Official Journal of EU. Saatavilla: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?jsessionid=7pY7TmyBKtgZNwRnTchgnJxnkPqJc7QlDSgZnBN3JjwQGKwlgq6P!-93582702?uri=CELEX:32008R0216>

European Aviation Safety Agency. 2010. EASA Part-145. EU No. 962/2010. Luxembourg: Publications Office of the European Union

European Aviation Safety Agency. 2010. EASA Part-M. EU No. 127/2010. Luxembourg: Publications Office of the European Union

Hirsijärvi S., Remes P. & Sajavaara P. 2008. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi

International Civil Aviation Organization, ICAO. 2013. Verkkosivut. Viitattu 26.6.2013. <http://www.icao.int>

International Civil Aviation Organization, ICAO. 2010. EUR/NAT Regional Report. ISSN 0018 8778

Joensu Service Oy. 2012. Part-M Subpart F huolto-organisaation käsikirja, MOM. FI.MF.002. muutos 6 / 15.01.2012

Joensu Service Oy. 2012. Part-145 huolto-organisaation käsikirja, MOE . FI.145.0031. muutos 0 / 01.07.2012

Joenservice Oy. 2013. Jatkuvan lentokelpoisuuden hallinnan käsikirja, CAME. Muutos 6 / 24.03.2013.

Joenservice Oy. 2013. Verkkosivut. Viitattu 15.7.2013. <http://www.joenservice.com/>

Koivu H. Liikenteenturvallisuusvirasto, Trafi. 2013. Lentoliikenteen turvallisuuden tila Suomessa/Turvallisuuskulttuurin kehittäminen ja raportointi. Ilmailulääkäri- ja Suomen ilmailulääketieteellisen yhdistyksen koulutustilaisuuden 4.10.2013 materiaali. Saatavilla:

[http://www.trafi.fi/filebank/a/1381403657/833cf39cd5ee37f9c7c6a7c279d36657/13360-Esitys\\_2\\_Trafi\\_Ilmailun\\_turvallisuuskatsaus.pdf](http://www.trafi.fi/filebank/a/1381403657/833cf39cd5ee37f9c7c6a7c279d36657/13360-Esitys_2_Trafi_Ilmailun_turvallisuuskatsaus.pdf)

Lahti M. 2013. Toimitusjohtaja/Vastuullinen johtaja. Joenservice Oy. Haastattelut 3.9.2013 ja 19.9.2013.

Lentoturvallisuushallinto, Ilmailulaitos. 1988. Ilmailutiedotus OPS T3-6.

[http://www.trafi.fi/filebank/a/1320403384/04486c0078577f0b1284f992393d5d6d/985-opt3\\_06.pdf](http://www.trafi.fi/filebank/a/1320403384/04486c0078577f0b1284f992393d5d6d/985-opt3_06.pdf)

Liikenteen turvallisuusvirasto, Trafi. 2014. Tilastot, Suomessa rekisteröidyt ilmalukset 2005-2012. Viitattu 15.1.2014.

<http://www.trafi.fi/palvelut/tilastot/ilmailu/rekisterointi>

Liikenteen turvallisuusvirasto, Trafi. 2013. Tilastot, Lentotunnit 2005-2012. Viitattu 20.7.2013. <http://www.trafi.fi/palvelut/tilastot/ilmailu/lentotoiminta/lentotunnit>

Liikenteen turvallisuusvirasto, Trafi. 2013. Verkkosivut. Viitattu 14.7.2013.

<http://www.trafi.fi/ilmailu>

Maintenance Support Systems Ltd. 2014. Verkkosivut. Viitattu 16.1.2014.

<http://www.sasims.com/>

Parviainen J. 2013. Ylitarkastaja. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Haastattelu 15.11.2013.

Rinne A. 2013. Huoltoinsinööri. Joenservice Oy. Haastattelut 21.8.2013 ja 12.2.2014

Segerstam J. 2013. Laatupäällikkö/Hallituksen puheenjohtaja. Joenservice Oy. Haastattelut 19.8.2013 ja 3.9.2013.

Therefore Corporation. 2013. Verkkosivut. Viitattu 26.8.2013.

<http://www.therefore.net/>

TracWare Ltd. 2014. AeroTrac Premium, Aircraft Maintenance and Planning. Viitattu 16.1.2014. Saatavilla:

[http://www.tracware.co.uk/documents/AeroTrac\\_Premium\\_Aircraft.pdf](http://www.tracware.co.uk/documents/AeroTrac_Premium_Aircraft.pdf)

Visma Solutions. 2013. Verkkosivut. Viitattu 26.8.2013.

<http://www.visma.fi/Ohjelmistoratkaisut/Ohjelmistot/Netvisor/Esittely/>